PETRE BELTZ
ANGHELINA ISTRATE

LOGICĂ

X

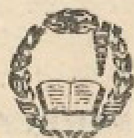
MINISTERUL ÎNVĂȚĂMÎNTULUI ȘI ȘTIINȚEI

PETRE BIELTZ

ANGHELINA ISTRATE

LOGICA

Manual pentru clasa a X-a



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ – BUCUREȘTI

LISTA PRINCIPALELOR SIMBOLURI

(1) $=_{id}$: *identitate;* formula $A =_{id} A$ se citește „A este identic cu A"
(2) $\vdash$: *acceptare* (așertare); formula $\vdash P$ se citește „este acceptat P"
(3) $=_{df}$: *relația dintre definit și definitor;* formula $A =_{df} B$ se citește „A este prin definiție B" sau „A se definește prin B"
(4) SaP: *propoziție categorică universal afirmativă;* se citește „Toți S sînt P"
(5) SeP: *propoziție categorică universal negativă;* se citește „Nici un S nu este P"
(6) SiP: *propoziție categorică particular afirmativă;* se citește „Unii S sînt P"
(7) SoP: *propoziție categorică particular negativă;* se citește „Unii S nu sînt P"
(8) $p, q, r, \ldots$: *variabile propoziționale;* o astfel de literă stă pentru o propoziție oarecare
(9) — : *negație;* formula $\bar{p}$ se citește „non-p"
(10) &: *conjuncție;* formula $p \& q$ se citește „și p și q"
(11) V: *disjuncție neexclusivă;* formula $p \mathrm{V} q$ se citește „sau p sau q, posibil ambele"
(12) W: *disjuncție exclusivă;* formula $p \mathrm{W} q$ se citește „sau p sau q, în nici un caz ambele"
(13) $\rightarrow$: *implicație;* formula $p \rightarrow q$ se citește „dacă p, atunci q" sau „p implică q"
(14) $\equiv$: *echivalență;* formula $p \equiv q$ se citește „p este echivalent cu q" sau „dacă și numai dacă p, atunci q" sau „p dacă și numai dacă q"
(15) $x, y, z, \ldots$: *variabile obiect;* aceste semne stau pentru obiecte oarecare, cărora le revin anumite proprietăți sau între care există anumite relații
(16) $F, G, H, \ldots$: *litere predicat,* care, în formule ca $Fx =$ „x este F" sau $Fxy =$ „x este F de y", reprezintă însușiri (noțiuni absolute sau relative)
(17) $\forall$: *cuantorul universal;* formula $(\forall x)Fx$ se citește „pentru orice (orice ar fi) x, x este F"
(18) $\exists$: *cuantorul existențial;* formula $(\exists x)Fx$ se citește „există cel puțin un x astfel încît x este F"
(19) $x_1, x_2, \ldots, x_n$
$a_1, a_2, \ldots, a_n$: *constante individuale;* desemnează indivizi (elemente) care fac parte din anumite clase (mulțimi) sau între care există anumite relații și reprezintă o exemplificare pentru variabile obiect
(20) $A, B, C, \ldots$: *noțiuni* sau *clase (mulțimi);* formula $A = (a_1, a_2, \ldots, a_n)$ se citește „clasa (mulțimea) A este alcătuită din elementele $a_1, a_2, \ldots, a_n$"
(21) $\in$: *apartenență;* formula $x \in A$ se citește „x aparține lui A"

ARGUMENT

Revenirea la predarea logicii în liceu reprezintă un pas esențial în direcția reconstrucției întregului nostru învățămînt pe baze umaniste și ea trebuie să se bucure — atît sub aspect didactic, cît și științific — de un sprijin sincer și competent din partea tuturor celor implicați direct sau indirect în realizarea orelor de logică. Principalul obiectiv ce trebuie urmărit prin predarea acestei discipline la nivelul învățămîntului liceal este valorificarea la maximum a rolului ei formativ, care constă în aceea că asimilarea cunoștințelor de logică educă trăsături valoroase ale personalității cum sînt exactitate și claritate în gîndire și comunicare, disciplină și perseverență în activitatea intelectuală, fermitate rațională și capacitate sporită de selectare, alegere și evaluare, raționalitatea și eficiența deciziilor și aceasta sub triplu aspect, examinare, adoptare și aplicare, ca și alte calități pe baza cărora se obține o înțelegere mai profundă a spiritului civilizației contemporane, a problemelor complexe care apar în dificilul proces al cunoașterii și acțiunii.

În vederea realizării acestui deziderat și ținînd seama, pe de o parte, de stadiul actual în dezvoltarea logicii și de orientările pe plan mondial cu privire la ceea ce este indispensabil pentru orele de logică de la nivelul liceului, pe de altă parte, ținînd seama de condițiile de care dispunem noi și anume că logica se predă o oră pe săptămînă în clasa a X-a la toate tipurile de liceu, este necesar a acorda o atenție deosebită următoarelor aspecte:

(1) Pornind de la faptul că, după mai bine de două mii de ani de neîntreruptă dezvoltare, în corpul logicii s-au decantat anumite rezultate fundamentale, programa acestui manual include pe lîngă cunoștințe de logică clasică (principiile logice, teoria noțiunii, propoziții categorice, silogismul, inducția etc.) și cunoștințe de logică modernă din categoria celor care formează partea elementară a ceea ce astăzi se numește „logică simbolică“ (sînt prezentați principalii operatori propoziționali, cuantorii și raporturile dintre ei), cu următoarele precizări:

— din perspectiva faptului că *problema fundamentală a logicii este problema corectitudinii operațiilor și proceselor raționale* — adică a acelei calități a gîndirii fără de care adevărul sau falsul aserțiunilor noastre nu mai pot fi cît de cît controlate — toate aceste cunoștințe sînt și importante și necesare;

— atît elementele clasice, cît și cele moderne devin operante cînd sînt prezentate într-o manieră actuală — inclusiv în ce privește terminologia — pentru

a surprinde nu doar specificul și conținutul logicii dar și pentru a sesiza sensul corect al unora din cele mai noi și mai spectaculoase aplicații ale logicii în domenii ca inteligența artificială, automatizarea diferitelor procese, computerele și limbajele de programare.

(2) Deși ideal ar fi să fie epuizate toate temele expuse în manual, ținînd seama de profiluri diferite ale liceelor, ca și de existența, cel puțin pentru moment, a unor niveluri diferite de pregătire a elevilor, conținutul manualului trebuie abordat totuși în mod diferențiat:

(a) *În condiții de exigență minimă*, elevii trebuie familiarizați cu un minimum de cunoștințe de logică privind:

— *conceptele de bază ale logicii* contemporane conținute în primele două capitole ale manualului;

— *noțiunea* — ca formă logică elementară (capitolul 3), *definiția* și *clasificarea* (capitolul 4, din care nu este însă necesar să fie tratată și *diviziunea noțiunilor*);

— *propoziția categorică* (capitolul 5), drept cel mai simplu exemplu posibil pentru cel de al doilea tip fundamental de formă logică, *propoziția* (tradițional numită „judecată", denumire astăzi extrem de rar folosită);

— *conversiunea* și *obversiunea propozițiilor categorice* (capitolul 6) și *silogismul* (capitolul 7, din componența căruia nu sînt obligatorii paragrafele redate cu literă mică) — ca tipuri de inferențe deductive și *inferențele inductive* prezentate în ultimul capitol al manualului, din care este important a nu fi omise cel puțin chestiunile elementare *(ce se înțelege prin inducție, raportul inducție-deducție, tipuri de inducție, metode de cercetare inductivă)*.

(b) *În toate celelalte cazuri*, în directă dependență de profilul liceului și de nivelul clasei, se va proceda selectiv, după cum urmează:

— chiar în condițiile unor clase cu nivel superior de pregătire, textele redate cu literă mică nu sînt obligatorii; fie în parte, fie în totalitatea lor aceste paragrafe pot fi totuși abordate în clasă sau la cercurile elevilor, desigur, dacă timpul o permite și în funcție și de interesul elevilor;

— în condițiile unui nivel cel puțin mediu de pregătire, pe lîngă temele specificate la punctul (a) și ținînd seama și de precizările anterioare, elevii trebuie să asimileze și cunoștințele elementare despre *propoziții compuse* (capitolul 8), cele despre *inferențele deductive cu propoziții compuse* (capitolul 9), cele legate de *propozițiile complexe* (capitolul 10) dintre care cele referitoare la *limbajul logicii predicatelor* și la *echivalențele cuantorilor* au o importanță aparte, inclusiv pentru asimilarea rațională și temeinică de către elevi a cunoștințelor predate la alte discipline — în special la matematică sau fizică; desigur, în condițiile unui bun nivel de pregătire al clasei nu trebuie omise nici cunoștințele despre *ipoteze* conținute în ultimele două paragrafe din ultimul capitol.

(3) În oricare din situațiile (a) și (b) de mai sus, în realizarea orelor de logică se va acorda o deosebită atenție *rezolvării de exerciții*, aceasta fiind singura cale de asimilare satisfăcătoare de către elevi a cunoștințelor de logică, dar și sin-

gura modalitate în care ei pot deprinde *tehnica analizei logice*, deziderat fundamental al predării logicii.

(4) Indiferent că este vorba de predare, verificare de cunoștințe, rezolvare de exerciții etc., nu trebuie evitată, ci dimpotrivă, cultivată, folosirea simbolurilor și a formulelor logice după felul în care se procedează și în manual, adică nu în spiritul unui formalism pur, ci în cel al unui limbaj formal asociat cu conceptul, cu interpretarea. Apelul sistematic și echilibrat la limbajul simbolic se impune sub dublu aspect:

— dincolo de avantajul economicității în exprimare, fără a apela la simboluri specifice nu pot fi redate și analizate satisfăcător nici formele logice și nici proprietățile lor;

— apelul la limbajul formal, ca instrument auxiliar în raport cu limbajul natural, în prezentarea cunoștințelor de logică le dezvoltă elevilor, treptat, capacitatea de abstractizare și generalizare, aceea de a opera conștient cu metode exacte și de a înțelege astfel procedura logic-rațională și structurile logice speciale pe care sînt clădite disciplinele științifice indiferent de conținutul lor, de domeniul lor particular de investigație.

1. NOŢIUNI INTRODUCTIVE

1.1. PROPOZIŢIILE COGNITIVE ŞI VALOAREA LOR DE ADEVĂR

Proces complex de interacţiune între noi şi mediul înconjurător, munca este principala sursă a cunoştinţelor noastre. Ca urmare a unităţii între gîndire şi limbaj, cunoştinţele se constituie sub forma unor propoziţii, adică a unor afirmaţii sau negaţii a ceva despre altceva. Pentru a le deosebi de propoziţiile care comunică întrebări, ordine, dorinţe etc., cele care exprimă cunoştinţe se numesc *propoziţii cognitive*.

Pe baza cunoştinţelor redate de aceste propoziţii, oamenii reuşesc să-şi organizeze mai bine acţiunile, să perfecţioneze uneltele, să descopere noi resurse, să înţeleagă mai profund realitatea, să progreseze pe linie materială şi spirituală. De exemplu, descoperind proprietăţile metalelor, omul a reuşit la început să construiască unelte mai simple, iar apoi, pe măsura îmbogăţirii cunoştinţelor sale, maşini şi instalaţii din cele mai complexe.

Progresul ar fi fost însă imposibil fără fundamentarea acţiunilor omului pe propoziţii cognitive adevărate, fără ca el să cunoască valoarea acestor propoziţii, pentru că, altfel, n-ar fi fost deloc exclus să comitem greşeli deosebit de grave. În fond, o propoziţie cognitivă poate fi sau *adevărată*, sau *falsă*, sau *probabilă*, aceste atribute reprezentînd *valorile de adevăr* caracteristice doar propoziţiilor cognitive. Cu precizarea că într-un moment determinat unei propoziţii cognitive îi poate reveni exclusiv una din aceste valori, spunem că o propoziţie cognitivă *este adevărată numai dacă informaţia (cunoştinţa) pe care o exprimă corespunde stării de fapt (obiectului) despre care ea vorbeşte, este falsă dacă ceea ce ea susţine nu corespunde acestei stări de fapt* şi respectiv, *este probabilă dacă nu putem stabili nici adevărul şi nici falsitatea ei*. Astfel, în timp ce propoziţia

(1) **Metalele sînt bune conducătoare de electricitate**

este adevărată, propoziţia

(2) **Există cai înaripaţi**

este falsă, iar propoziţia

(3) **Numărul stelelor din galaxia noastră este par**

este probabilă. Iată de ce, numai cunoscînd valoarea de adevăr a propoziţiilor pe care se întemeiază acţiunile noastre, avem posibilitatea reală

de a preveni erorile, inclusiv în evaluarea rezultatelor activității noastre. De aici reiese că problema stabilirii (detectării) valorii de adevăr a propozițiilor cognitive este esențială pentru eficiența acțiunilor noastre, pentru progresul material și spiritual.

Propozițiile pentru a căror formare este suficientă simpla observare a obiectelor și care exprimă doar constatări ale unor însușiri direct sesizabile ale acestora (formă, mărime, greutate etc.), ca de exemplu propozițiile

(4) „**Tabla are o formă dreptunghiulară**"

(5) „**Astăzi lipsesc cinci elevi**"

sînt numite „propoziții de observație", iar stabilirea valorii lor de adevăr se rezolvă printr-o simplă inspectare (privim tabla, respectiv, „facem" prezența). Alte propoziții, numite „propoziții teoretice", exprimă cauzele diferitelor fenomene, legăturile dintre obiecte, legile care guvernează apariția și dezvoltarea lor, proprietăți de o atît de mare generalitate încît acoperă o infinitate de obiecte sau de situații. Astfel de propoziții, ca de exemplu

(6) „**Creșterea temperaturii accelerează mișcarea moleculară**"

(7) „ **În orice triunghi isoscel, mediana bazei este bisectoarea unghiului de la vîrf**"

sînt rezultatul unui efort teoretic la nivelul gîndirii raționale, numită și „gîndire logică" sau „gîndire abstractă", iar stabilirea adevărului lor nu poate lua forma observării directe. Pentru a „vedea" prin observare directă dacă propozițiile (6) și (7) sînt adevărate, ar trebui să inspectăm unul cîte unul, o infinitate de cazuri de creștere a temperaturii, respectiv de triunghiuri isoscele, ceea ce este însă imposibil. Singura cale pentru a dovedi adevărul unei astfel de propoziții este de a descoperi alte propoziții teoretice al căror adevăr a fost deja stabilit și a deriva apoi din ele propoziția al cărei adevăr dorim să-l dovedim.

1.2. FORMA LOGICĂ, CORECTITUDINEA LOGICĂ ȘI VALIDITATEA

Derivarea unei propoziții din alte propoziții este o activitate a gîndirii raționale, uneori de o mare complexitate, numită *inferență**. Mai exact, inferența este procesul rațional prin care din anumite propoziții cunoscute (considerate) ca adevărate, numite **premise,** este derivată o nouă propoziție numită **concluzie.** Altfel spus, prin inferență se înțelege

* Deseori, în loc de *inferență* întîlnim denumiri ca *argument* sau *raționament*, fără însă ca aceste trei denumiri să aibă totdeauna exact același înțeles.

procesul de gîndire prin care o anumită propoziție (concluzia) este *întemeiată (justificată)* pe baza altor propoziții (premisele).

În legătură cu folosirea inferențelor pentru a dovedi adevărul anumitor propoziții, este important de reținut că nu orice fel de inferență este un instrument suficient de sigur pentru aceasta.

Unele inferențe, numite *valide* (logic-corecte), au proprietatea de a produce în mod sigur concluzii adevărate din premise adevărate.

Altele însă, numite *nevalide* (logic-incorecte), deși pleacă de la premise adevărate, nu produc cu siguranță o concluzie adevărată. Calitatea procesului de întemeiere (argumentare) depinde cu necesitate de această însușire a inferențelor: *numai dacă am plecat de la premise adevărate și am folosit exclusiv inferențe valide, concluzia obținută este cert adevărată.*

Deși esențială pentru a stabili valoarea de adevăr a unor propoziții pe baza valorii de adevăr a altor propoziții, validitatea (respectiv, nevaliditatea) unei inferențe nu depinde nici de conținutul și nici de valoarea de adevăr a acestor propoziții. În timp ce valoarea de adevăr calificǎ conținutul unei propoziții cognitive, *validitatea este o proprietate a formei logice a inferenței.*

La nivel general, **prin forma logică se înțelege structura, schema de organizare a conținutului gîndirii,** iar inferența nu este decît cea mai complexă dintre formele logice inerente gîndirii umane. De fapt, există trei tipuri fundamentale de forme logice — **noțiunea, propoziția*** și **inferența** — fiecare de o mare diversitate în funcție de elementele și operațiile (relațiile) logice care participă la alcătuirea lor și nu în funcție de conținutul gîndit prin intermediul lor.

Fie, de pildă, propozițiile afirmative de la (1) la (7) inclusiv. Prin conținutul lor ele diferă destul de mult, dar au o structură logică comună. De fiecare dată întîlnim aceleași două elemente. Primul, numit „subiect logic" este o *noțiune* și reprezintă obiectul gîndirii, adică cel despre care se spune ceva prin aceste propoziții (redat, în ordine, de cuvintele: „metalele", „cai înaripați", „numărul stelelor din galaxia noastră", „tabla", „elevi", „creșterea temperaturii" și „triunghi isoscel"). Al doilea, este tot o *noțiune,* dar este numit „predicat logic" pentru că reprezintă ceea ce se spune despre subiectul logic din asemenea propoziții simple, numite și „categorice" sau „de predicație". Aceste două noțiuni,

---

* Cuvîntul „propoziție" provine din substantivul latin *propositio* care, pe de o parte, însemna *înfățișare, prezentare* sau *perspectivă,* înțelesuri care sînt proprii conținutului noțiunii de *propoziție gramaticală,* iar pe de altă parte însemna *propunere, idee* sau *teză* într-un discurs, *premisă* într-o argumentare (inferență), înțelesuri care au concurat în constituirea conținutului noțiunii de *propoziție logică* — uneori numită și *judecată.*

considerate ca *termeni* ai propozițiilor categorice, sînt legate, în acest caz prin afirmarea, în altele prin negarea, predicatului despre subiect.

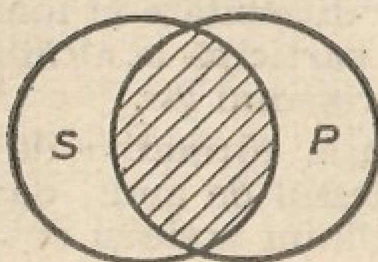
Formula „*S* este *P*", unde *S* a luat locul subiectului, iar *P* pe cel al predicatului logic, redă, în general, forma logică a oricărei propoziții afirmative de acest fel.

Fie acum un exemplu de inferență, în care concluzia este separată de unica premisă printr-o linie continuă. În dreapta ei avem *schema de inferență* care exprimă forma logică specifică acestei inferențe.

Unii elevi sînt sportivi	**Unii S sînt P**
Unii sportivi sînt elevi	**Unii P sînt S**

Se observă că aici concluzia rezultă din premisă printr-o inversare a funcției logice a termenilor și că ambele sînt propoziții adevărate, dar toate acestea nu spun nimic despre validitatea inferenței. Datorită simplității ei, validitatea acestei inferențe depinde de respectarea unei singure legi logice, care impune cerința ca *pe parcursul unei inferențe, inclusiv al unei discuții, obiectul gîndirii să rămînă același.*

Pentru a verifica dacă forma logică a acestei inferențe respectă legea menționată, să considerăm literele „*S*" și „*P*" ca denumind *clase* (mulțimi) distincte, pe care le vom reprezenta prin cercuri. Sensul premisei va fi cel mai bine redat de diagrama

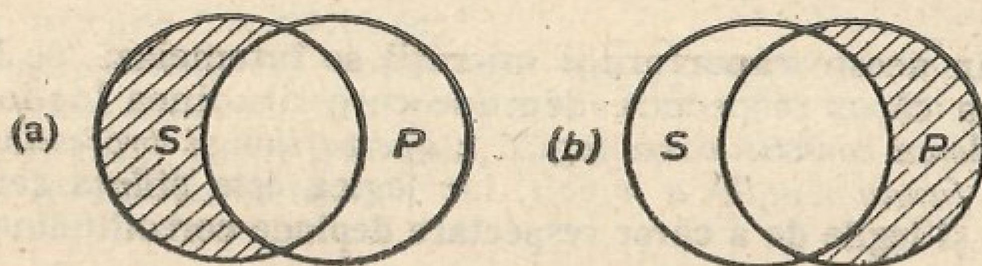


unde intersecția celor două cercuri (porțiunea hașurată) indică cine este aici obiectul gîndirii. Dacă procedăm la fel și cu concluzia, ajungem la exact aceeași diagramă: chiar dacă se schimbă ordinea termenilor *obiectul gîndirii rămîne intersecția mulțimilor S și P.* Se dovedește astfel că inferența este validă, ceea ce înseamnă că oricare ar fi noțiunile care luînd locul lui *S* și *P*, ar transforma formula „Unii *S* sînt *P*" (premisa) într-o propoziție adevărată, ar transforma obligatoriu și formula „Unii *P* sînt *S*" (concluzia) tot într-o propoziție adevărată.

Fie acum un alt exemplu de inferență, asemănător primului. De această dată vom lucra cu propoziții negative și vom nota cu (a) premisa și cu (b) concluzia.

(a) Unii elevi nu sînt sportivi	**(a) Unii S nu sînt P**
(b) Unii sportivi nu sînt elevi	**(b) Unii P nu sînt S**

Observăm că şi de această dată atît premisa, cît şi concluzia sînt propoziţii adevărate. Trecînd la verificarea validităţii acestei inferenţe şi folosind aceeaşi metodă, se constată că acum avem nevoie de două diagrame, una pentru premisă şi alta pentru concluzie:



Din compararea celor două diagrame reiese că în timp ce premisa se referă la *elevii care nu sînt sportivi*, concluzia se referă la *sportivii care nu sînt elevi*, ceea ce înseamnă că în trecerea de la premisă la concluzie *obiectul gîndirii s-a schimbat*. Prin urmare, cea de a doua inferenţă este nevalidă, deoarece forma ei logică nu respectă legea logică menţionată. Folosind o asemenea inferenţă riscăm să ajungem la concluzii false plecînd de la premise adevărate: de pildă, din premisa adevărată „Unii oameni nu sînt sportivi", s-ar obţine concluzia evident falsă „Unii sportivi nu sînt oameni".

Din analiza acestor două exemple de inferenţă se desprinde ideea că *validitatea este proprietatea formei logice a unei inferenţe de a respecta integral legile logice*. Dacă forma logică a unei inferenţe încalcă cel puţin una din legile logice, ea este nevalidă. La nivel general, corectitudinea gîndirii rămîne o proprietate a formei logice, în sensul că, oricare ar fi operaţiile sau raporturile logice, corectitudinea lor înseamnă că forma lor logică respectă toate legile logice.

1.3. PROBLEMATICA ŞI DEFINIŢIA LOGICII

Logica îşi îndreaptă atenţia asupra inferenţelor tocmai sub aspectul condiţiilor de care depinde validitatea lor, mai precis, ea analizează legile şi regulile logice de a căror respectare depinde corectitudinea inferenţelor.

După cum s-a arătat, corectitudinea logică este însă o noţiune mult mai largă decît cea de validitate a inferenţelor. Mai mult, chiar rezolvarea problemei validităţii inferenţelor este legată de rezolvarea altor probleme şi, ca atare, înainte de a se opri asupra inferenţelor, logica este obligată să studieze:

— tipurile de *noţiuni* şi raporturile dintre ele;
— operaţiile de *definire* şi de *clasificare*;

— tipurile de *propoziții* și raporturile dintre ele;

— operațiile logice speciale aplicabile valorii de adevăr a propozițiilor, ca *negația, conjuncția, disjuncția* etc;

— operațiile logice care se aplică extensiunii noțiunilor și anume *cuantorii* ș.a.

Fiecare din aceste raporturi și operații se întemeiază pe legi logice specifice, de a căror respectare depinde corectitudinea lor logică. Prin urmare, *problema corectitudinii logice a operațiilor și proceselor raționale este problema fundamentală a logicii*, iar **logica este știința care studiază formele logice și legile de a căror respectare depinde corectitudinea gîndirii.**

1.4. ÎNSEMNĂTATEA LOGICII ȘI RAPORTUL EI CU CELELALTE ȘTIINȚE

Prin studiul formelor logice și al legilor care asigură corectitudinea gîndirii, logica își află obiectul ei specific, dar nu epuizează gîndirea sub toate laturile ei. Pe de o parte, logica se deosebește de *psihologie*, care studiază gîndirea individuală ca proces de conștiință, sub diferitele ei manifestări (normală, patologică, gîndire infantilă, gîndirea adultului ș.a.), în legătură cu baza lor fiziologică, cu condițiile concrete de realizare și cu alte procese de conștiință ca: memorare, imaginație, asociație liberă, afectivitate, voință, atenție etc. Pe de altă parte, logica folosește masiv simbolurile (fiecare formă logică este fixată printr-o formulă logică), apelează la metode specifice de calcul și chiar la metode matematice în rezolvarea unor probleme, dar ea nu trebuie înțeleasă ca o ramură a matematicii sau ca o aplicație a acesteia. Asemeni oricărei alte științe, matematica apelează cu necesitate la inferențe, definiții, clasificări, la diferite alte operații logice, dar studiul tuturor acestor procese raționale, sub aspectul corectitudinii lor, se realizează exclusiv în cadrul științei logicii.

Pentru a înțelege cît mai exact raportul dintre logică și celelalte științe, ca și însemnătatea deosebită pe care o are însușirea cunoștințelor de logică, este important de reținut că stabilirea valorii de adevăr a propozițiilor cognitive este doar una din chestiunile a căror rezolvare impune cu necesitate folosirea inferențelor. La aceasta se adaugă:

(a) Orice *demonstrație*, indiferent de domeniul în care se produce, nu este decît o singură inferență sau un lanț de inferențe. La fel este și *combaterea*, adică respingerea unei idei (contra-argumentarea), cu singura deosebire că în timp ce demonstrația tinde să dovedească adevărul concluziei, combaterea urmărește să-i dovedească falsitatea.

(b) Inferențele participă obligatoriu la obținerea de noi cunoștințe (sub formă de concluzii) din cunoștințe anterioare (asumate ca premise) și aceasta în două modalități diferite:

— *inductiv*, cînd premisele sînt propoziții de observație sau chiar propoziții teoretice, iar concluzia este o propoziție teoretică mai generală decît oricare din premise;

— *deductiv*, cînd cel puțin una din premise este o propoziție teoretică, iar concluzia este fie o propoziție teoretică, uneori la fel de generală, alteori mai puțin generală, fie una ce redă o aplicație (exemplificare) pe un caz particular.

(c) Din premise care exprimă cunoștințe, prin inferențe, sînt derivate sau justificate drept concluzii regulile necesare oricărei activități practice, inclusiv cele de comportare în viață.

Sînt cunoscute valoarea pe care o are validitatea inferențelor pentru siguranța adevărului unei concluzii și marea însemnătate practică a deosebirii între propoziții adevărate, false sau doar probabile. La acestea se adaugă faptul că nici o știință nu poate progresa fără a lucra cu noțiuni și cu propoziții, fără a respecta raporturile dintre ele, fără a defini și a clasifica. Iată de ce logica este un ghid, un instrument indispensabil atît pentru cunoaștere, cît și pentru viață.

Însușirea temeinică a logicii ne permite să ne organizăm mai bine cunoștințele, să ne orientăm mai bine acțiunile, să înțelegem cum trebuie să formulăm întrebările, cum putem utiliza eficient simbolizarea și schematizarea problemelor, cum să generalizăm, cum sînt construite științele moderne, cum funcționează și cum pot fi folosite diversele mecanisme automate. Prin însușirea logicii și mai ales prin rezolvarea de exerciții și probleme de logică ne formăm treptat o gîndire clară, precisă, riguros științifică, singura capabilă să ne permită a pătrunde și mai adînc în cunoașterea realității, dar și să comunicăm mai bine cu cei din jur. Totodată, studiul logicii ne ajută să înțelegem mai bine spiritul civilizației contemporane, problemele complexe teoretice și practice care apar în procesul cunoașterii și acțiunii. Pentru elev, cunoașterea legilor raționării corecte este deosebit de importantă deoarece în școală nu trebuie să urmărim doar încărcarea memoriei, ci în primul rînd formarea capacității de a gîndi logic.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Arătați ce se înțelege prin *valoare de adevăr* și care este însemnătatea practică a cunoașterii valorii de adevăr a propozițiilor.

2. Explicați în ce constă deosebirea între *propoziții de observație* și *propoziții teoretice*. Oferiți exemple.

3. Arătați în ce fel trebuie procedat pentru a stabili adevărul următoarelor propoziții:

(1) Un pătrat are patru unghiuri drepte.

(2) În județul Argeș există o uzină de autoturisme.

(3) Există și garoafe albe.

(4) Fierul se dilată atunci cînd este încălzit.

(5) Din faptul că 5 este mai mare decît 3 *rezultă* că 2×3 este mai mic decît 2×5.

(6) Trandafirii roșii sînt colorați.

(7) Fiecare fiu are o mamă.

(8) Pe partea invizibilă a Lunii există munți.

(9) Într-un metru avem 100 de centimetri.

(10) Există un centru al Pămîntului.

(11) Există un munte numit Caraiman.

(12) $5 + 7 = 12$.

(13) În România învățămîntul de stat de toate gradele este gratuit.

(14) Nu există doi oameni cu aceleași amprente digitale.

(15) Undele radio sînt de natură electromagnetică.

4. Indicați principalele probleme studiate de logică.

5. Arătați care este problema fundamentală a logicii.

6. Cum puteți caracteriza logica?

7. Distingeți între *formă logică* și *formulă logică*.

8. Definiți *validitatea* și arătați ce deosebire există între validitate și adevăr.

9. Arătați ce importanță are deosebirea între *inferențele valide și cele nevalide*.

10. Indicați condițiile de care depinde siguranța adevărului unei concluzii.

11. Este preocupată logica de problema adevărului premiselor?

12. Specificați problemele ce nu pot fi rezolvate fără folosirea inferențelor.

13. Arătați ce diferență există între logică, pe de o parte, și psihologie, matematică, gramatică și, respectiv, fizică, pe de altă parte. Ce concluzii desprindeți de aici privind specificul și însemnătatea logicii?

2. PRINCIPIILE LOGICE

Fiecare proces rațional constă din anumite operații logice, iar corectitudinea lui depinde de respectarea anumitor legi logice care exprimă proprietățile acestor operații. Ceea ce este comun tuturor acestor legi și face din ele condiții necesare ale corectitudinii gîndirii este redat, în formă generală, de patru *legi logice fundamentale,* numite „principii logice", în sensul că, reflectînd laturi esențiale și fundamentale ale realității, ele delimitează chiar *condiția primă* a gîndirii logice.

2.1. PRINCIPIUL IDENTITĂȚII

Orice obiect se caracterizează prin nenumărate însușiri, dintre care unele îl aseamănă cu alte obiecte și fac ca împreună cu acestea să formeze o clasă de obiecte, în timp ce altele sînt importante pentru a-l deosebi chiar de obiecte din aceeași clasă. Considerate în totalitatea lor, aceste două feluri de însușiri individualizează fiecare obiect, îl fac să fie *ceea ce el este* realmente: un anumit obiect inconfundabil cu orice alt obiect. De exemplu, pe baza unor însușiri cum sînt *capacitatea de a gîndi abstract și de a vorbi, de a produce unelte și de a le folosi într-un anume scop* orice om se aseamănă cu oricare alt om și, indiferent că se numește Aristotel, Newton, Darwin, Einstein sau altfel, face parte din *clasa tuturor oamenilor;* în același timp, fiecărui om îi aparțin și alte însușiri ca *o anumită înălțime, culoare a ochilor, ocupație, dată și loc al nașterii* etc., pe baza cărora el tinde să se diferențieze de oricare alt om. Împreună, aceste două feluri de însușiri fac ca fiecare individ uman să nu fie om în general, ci un *anumit om*, adică tocmai *ceea ce el este* de fapt.

Această particularitate obiectivă elementară este reflectată la nivelul gîndirii raționale de *principiul identității* conform căruia *orice formă logică este ceea ce este,* altfel spus, are o individualitate aparte prin care ea este o *anumită formă logică* (noțiune, propoziție etc.). Simbolic, principiul identității este redat de formula

$$A =_{id} A$$

unde A este un semn pentru o formă logică oarecare, iar semnul „$=_{id}$" se citește „este identic cu".

Identitatea este un tip aparte de *relație* (legătură) care se deosebește net de *egalitate, echivalență* sau *congruență* care, deși asemănătoare identității, se disting de ea fiind *identități parțiale*. Două mulțimi distincte, X și Y ,sînt egale dacă au același număr de elemente, două propoziții, p și q ,pot fi echivalente ca înțeles sau ca avînd aceeași valoare de adevăr, două unghiuri, U_1 și U_2, sînt congruente dacă suprapuse coincid, dar în nici unul din aceste cazuri nu există identitate deoarece, de fiecare dată, este vorba de obiecte diferite. Mai exact, notînd cu a și b două obiecte distincte, oricare ar fi acestea (obiecte concrete, mulțimi, propoziții, figuri geometrice etc.), ele pot fi egale, echivalente, asemenea sau congruente, dar în nici un caz identice, ceea ce înseamnă că formula

$$a =_{id} b$$

nu poate fi niciodată adevărată. La nivel general, *orice obiect este identic doar cu sine însuși,* ceea ce înseamnă că formulele

$$a =_{id} a \text{ și } b =_{id} b$$

sînt totdeuna adevărate.

Existența identității nu înseamnă imobilitate absolută, altfel spus, nu înseamnă că o idee (un obiect) oarecare A rămîne pentru totdeauna ceea ce este la un moment dat. Dacă A se află (s-a aflat) într-un proces de schimbare, identitatea lui A cu sine constă în faptul că A este tocmai cel care suferă (a suferit) acea schimbare: pe parcursul vieții sale, un anumit om trece prin diferite stadii de vîrstă (copil, adolescent, tînăr, matur, bătrîn) fără a înceta de a fi un anumit om și anume, tocmai acela care trece (a trecut) în modul lui specific prin aceste stadii.

Principala cerință a principiului identității este ca pe parcursul oricărui proces de gîndire (discuție, inferență etc.) obiectul gîndirii să rămînă același, adică termenii pe care îi folosim, propozițiile, să-și păstreze același înțeles, aceeași valoare de adevăr. Nerespectarea principiului identității duce la confuzii, la nesiguranță, inclusiv în ceea ce privește adevărul concluziilor noastre (a se revedea exemplul de inferență nevalidă de la pag. 10—11).

Cînd sîntem nevoiți să recurgem la termeni sau propoziții cărora nu le cunoaștem suficient înțelesul sau valoarea de adevăr, principiul identității impune cerința ca înainte de a opera cu termenii și propozițiile în cauză, fie să ne completăm cunoștințele, fie să precizăm în ce sens, cu ce valoare folosim termenii și propozițiile respective. În acest fel, respectarea principiului identității asigură *claritatea* și *precizia* gîndirii.

2.2. PRINCIPIUL NONCONTRADICȚIEI

Lumea se prezintă ca o rețea de variate legături, atît între obiecte, cît și între proprietăți. Astfel, unele însușiri *coexistă*, de pildă *greutatea* și *întinderea*, în timp ce altele sînt *incompatibile*, se exclud reciproc, nu pot aparține deodată aceluiași obiect: nici un copac nu poate fi și *fag* și *stejar*, nici un număr natural nu poate fi și *par* și *impar*. Gîndirea reflectă apartenența sau neapartenența unei însușiri la un obiect sub forma unor propoziții. Dacă notăm cu P o propoziție care susține că un obiect posedă o anume însușire, să spunem propoziția „Acest copac este fag" atunci vom nota cu P' propoziția care susține că aceluiași obiect îi aparține tocmai o însușire aflată în relație de incompatibilitate cu prima, de pildă propoziția „Acest copac este stejar"; în unele cazuri P' poate fi chiar $\bar{P}$, adică *negația logică* a propoziției P, respectiv „Acest copac nu este fag".

Imposibilitatea obiectivă a coexistenței însușirilor incompatibile se reflectă la nivel logic prin *principiul noncontradicției*, în conformitate cu care *două propoziții, din care una este de forma P, iar cealaltă de forma P', nu pot fi adevărate, dar pot fi ambele false în același timp și sub același raport*. Simbolic, acest principiu este redat de formula

$$\overline{P \& P'}$$

în care semnul „&" reprezintă *conjuncția logică* (se citește „și... și...") și care se citește *nu este adevărat și P și P'*.

În formularea principiului noncontradicției apar două restricții. Prima din ele, „în același timp", marchează faptul că anumite însușiri incompatibile pot, totuși, reveni aceluiași obiect, dar în momente diferite. De pildă, unul și același om este *tînăr* la o anumită vîrstă și *bătrîn* la o alta. Cea de a doua, „sub același raport" este o cerință a principiului identității referitoare la cuvintele care exprimă însușirile, *ele trebuie înțelese în același sens*, altfel incompatibilitatea lor poate fi doar aparentă: în același timp, același om poate fi *tînăr ca vîrstă și bătrîn ca înfățișare*, același elev poate fi *bine pregătit la o disciplină* și *slab pregătit la alta* etc.

În cazul nerespectării acestui principiu ia naștere o *contradicție logică* și, drept urmare, se pierde orice posibilitate de a mai deosebi adevărul de fals. Să admitem, prin ipoteză, o astfel de contradicție, de exemplu, să considerăm că o figură geometrică poate fi, în același timp și sub același raport, și *cerc* și *pătrat*. Dacă am admis existența *cercurilor-pătrate*, nu mai putem respinge nici un fel de afirmație despre cercurile-pătrate, oricît de absurdă ne-ar părea ea, pentru că nu vom afla nici un cerc-pătrat ca să dovedim că nu este așa cum se spune că este.

Iată de ce respectarea acestui principiu are o importanță deosebită. Dacă într-o *teorie* (sistem de propoziții ce tind să explice unul sau mai multe fenomene) sau într-o demonstrație se ajunge la (se descoperă) o contradicție logică, teoria sau demonstrația în cauză trebuie înlăturată ca logic-incorectă, ca o sursă nesfîrșită de erori datorită imposibilității de a mai distinge în interiorul ei adevărul de fals. Respectarea strictă a principiului noncontradicției conferă gîndirii *coerență*. Acest principiu logic are o importanță deosebită în analiza validității inferențelor: *dacă o inferență produce o contradicție logică, ea este sigur nevalidă.*

2.3. PRINCIPIUL TERȚULUI EXCLUS

Ca rezultat al legilor obiective, realitatea este un ansamblu ordonat și nu haotic de obiecte și fenomene. Ordinea lucrurilor își află reflectarea în ordinea gîndurilor. Întocmai după cum obiectele și fenomenele reale sînt ordonate, după specificul lor, în anumite clase, tot așa, propozițiile se grupează în sisteme de propoziții, pe domenii de cunoaștere. Cea mai elementară (fundamentală) din trăsăturile ordinii obiective, aceea că fiecare obiect sau fenomen are un anumit loc în ansamblul realității, se reflectă la nivelul gîndirii raționale prin *principiul terțului exclus*, în conformitate cu care, *în același timp și sub același raport, orice propoziție este sau acceptată sau neacceptată într-un sistem de propoziții, a treia posibilitate este exclusă (terțul este exclus)*. Aici, acceptarea unei propoziții într-un sistem are sensul de integrare a ei în sistemul dat.

Dacă folosim semnul „$\vdash$" în loc de „acceptat" și semnul „**V**" (se citește „sau..., sau ...") pentru *disjuncția logică*, formula

$$\vdash P \lor \overline{\vdash}\, P$$

care se citește „sau este acceptat P sau nu este acceptat P" (unde P este o propoziție oarecare) redă simbolic principiul terțului exclus. De reținut că formulele „$\overline{\vdash} P$" și „$\vdash \bar{P}$" nu sînt echivalente, adică neacceptarea unei propoziții într-un sistem de propoziții nu înseamnă acceptarea în acel sistem a negației acelei propoziții. Dacă propoziția „7 este număr prim" nu face parte din sistemul de propoziții specific, să spunem, botanicii, aceasta nu înseamnă acceptarea în acest sistem a propoziției „7 nu este număr prim". În plus, date fiind alternativele „acceptat" și „neacceptat", principiul terțului exclus nu elimină posibilitatea ca o propoziție să fie simultan acceptată în mai mult de un sistem, ci pe aceea ca, relativ la un singur sistem, unei propoziții să-i revină sau să nu-i revină, în același timp și sub același raport, ambele alternative.

Principiul terțului exclus nu trebuie confudat cu *principiul bivalenței*, după care orice propoziție este sau adevărată sau falsă, a *treia posibilitate fiind exclusă*, întrucît acesta este doar o convenție folosită pentru a selecta din totalitatea propozițiior cognitive doar pe cele care nu pot avea o altă valoare de adevăr decît una din cele menționate,Cu referință la valoarea de adevăr a propozițiilor cognitive, terțul exclus se formulează: oricare ar fi propoziția, ea are sau nu o anumită valoare de adevăr.

Respectarea principiului terțului exclus conferă gîndirii *consecvență*, capacitate de decizie riguroasă. Orice teorie care îndeplinește condițiile respectării acestui principiu dispune de calitatea de a putea decide univoc, pentru orice propoziție, integrarea sau neintegrarea ei. Împreună, principiile noncontradicției și terțului exclus fundamentează *demonstrația prin reducere la absurd*, procedură larg utilizată, mai ales în matematică.

2.4. PRINCIPIUL RAȚIUNII SUFICIENTE

Din marea diversitate a legăturilor obiective, *relația de cauzalitate* este principala formă de conexiune între obiectele și fenomenele lumii materiale. *Principiul rațiunii suficiente*, conform căruia *orice propoziție are un temei*, reprezintă reflectarea în plan logic a relației de cauzalitate proprie realității obiective. După cum în realitate nu există nici un obiect sau fenomen fără o cauză, tot așa, la nivel rațional, admiterea sau respingerea unei propoziții are la bază un temei.

Prin *rațiune suficientă* se înțelege *temei satisfăcător*. Altfel spus, fiind dată o propoziție oarecare *P*, spunem că ea dispune de un temei satisfăcător *Q* (*Q* reprezintă una sau mai multe propoziții) numai dacă dat fiind adevărul lui *Q* devine imposibil ca *P* să nu fie și el adevărat.

Între calitatea lui *Q* de a fi rațiune suficientă pentru *P* și *adevărul* propozițiilor (propoziției) din care este format *Q*, există o legătură specială: dacă *Q* este o rațiune suficientă, atunci propozițiile care formează pe *Q* sînt adevărate, dar dacă propozițiile care formează pe *Q* sînt adevărate, nu este exclus ca *Q* să nu fie un temei suficient pentru *P*. Astfel, pentru a avea siguranța adevărului concluziei unei inferențe este *necesar, dar nu și suficient* să plecăm de la premise adevărate. La fel, pentru ca două unghiuri distincte, U_1 și U_2, să aibă fiecare 90° (dreptele care le formează să fie perpendiculare) este *necesar, dar nu și suficient* ca suma lor să fie 180°. A ne limita la un astfel de temei ar însemna să ne abatem de la principiul rațiunii suficiente. În ambele cazuri, pentru a dispune de o *rațiune suficientă* se impun condiții suplimentare: în primul, *inferența trebuie să fie validă*, în al doilea, *să avem* $U_1 = U_2$. Prin

adăugarea noilor condiții obținem în ambele cazuri un *temei necesar și suficient*. Atunci cînd Q este un temei necesar și suficient pentru P, legătura dintre Q și P este redată corect printr-un enunț de forma „Dacă și numai dacă Q, atunci P".

Există și situații cînd putem apela la cel puțin două temeiuri relativ independente, fiecare în parte suficient pentru întemeierea lui P. De exemplu, dacă $P =$ „Unii sportivi sînt elevi", pentru justificarea sa putem apela fie la propoziția „Unii elevi sînt sportivi", pe care să o notăm Q_1 (a se revedea exemplul de inferență validă de la pag. 10), fie la alte două propoziții, respectiv „Toți copiii între 7 și 16 ani sînt elevi" și „Unii sportivi sînt copii între 7 și 16 ani", pe care să le notăm împreună Q_2. Considerate separat, atît Q_1 cît și Q_2 sînt exemple de *temei suficient, dar nu și necesar* (în sensul că nu este singurul temei posibil) pentru întemeierea propoziției „Unii sportivi sînt elevi". Pentru un astfel de temei, legătura de la Q la P este redată corect sub forma: „Dacă Q, atunci P". Un asemenea tip de temei satisface deplin exigențele impuse de principiul rațiunii suficiente, care admite, desigur, și temeiurile necesare și suficiente, dar exclude ca incomplete (și, deci, ca logic incorecte) temeiurile care sînt doar necesare fără a fi însă și suficiente.

Principala cerință metodologică a principiului rațiunii suficiente este de a nu accepta și de a nu respinge nici o propoziție dacă nu există un temei suficient pentru aceasta. Respectarea acestui principiu asigură *întemeierea, fundamentarea* afirmațiilor sau negațiilor noastre, însușire necesară a gîndirii și acțiunii raționale, științifice.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Fie următorul argument în care concluzia este evident falsă, deși ambele premise sînt adevărate: „Zăpada este adjectiv, întrucît zăpada este albă, iar albă este adjectiv". Să se arate care este principiul logic a cărui încălcare produce nevaliditatea acestui argument și să se explice în ce constă nerespectarea acestui principiu.

2. Explicați ce deosebire există între:
(1) identitate, pe de o parte, egalitate, echivalență și congruență, pe de altă parte;
(2) principiul terțului exclus și principiul bivalenței;
(3) principiul rațiunii suficiente și cauzalitate.

3. Se dau următoarele perechi de formule algebrice:

(a) (1) $x - y = 0$; (2) $x > y$ și (b) (1) $2x + 3y = 16$; (2) $3x - 2y = 16$

. Să se explice, cu ajutorul principiilor logice, în ce raport se află (1) și (2) în fiecare caz în parte.

4. Dați exemple de *contradicții logice* și arătați ce urmări ar avea admiterea lor.

5. Fie situația în care doi indivizi, *A* și *B*, se află în dezacord: *A* susține: „Bucureștiul are peste două milioane de locuitori". B susține: „Bucureștiul are cel mult un milion opt sute de mii de locuitori".

În legătură cu această dispută, ce chestiuni sînt rezolvate de logică, în cel fel și pe ce bază?

6. Mulți scriitori valorifică efectele încălcării principiilor logice. Iată cîteva exemple clasice:

(1) — Mîine să iasă jurnalul [...] Să dai ordin să-l citească toată compania...

— Da nu știe toți carte.

— Ce tot vorbești dă carte, răcane? [...] Carte e jurnalul?

(2) Am fost atacat ziua-n amiaza mare de către o ceată de contrabandiști ast'noapte pe la orele 12.

(3) ...nu garantăm de viața a o mulțime de trecători uciși pîn-acuma.

(4) — Spune-mi răcane [...] ce datorii ai tu?

— Eu n-am nici una, trăiți, don căpitan, da'am auzit că don sergent are multe.

(5) Oricine își va permite a face contrabandă fără a fi avizat pe comandantul punctului, va fi împușcat și apoi dat judecății.

(6) ...Pichetele care vor observa că contrabandiștii trec prin puncte pe unde nu pot fi văzuți, au dreptul să-i împuște pe loc.

(A. Bacalbașa, *Moș Teacă*)

(7) După lupte seculare care au durat aproape 30 de ani...

(8) Batem o depeșă la București. [...]. Trebuie să ai curaj, ca mine! Trebuie s-o iscălești: o dăm anonimă.

(9) ...ori să se revizuiască, primesc, dar să nu se schimbe nimic, ori să nu se revizuiască, primesc, dar atunci să se schimbe pe ici pe colo, și anume, în părțile esențiale.

(10) ... Într-o chestiune publică... de la care atîrnă viitorul, prezentul și trecutul țării.

(I.L. Caragiale, *O scrisoare pierdută*)

Să se arate unde apar în aceste fragmente încălcări ale principiilor logice, în ce fel și despre ce principiu este vorba.

7. Pentru a fi siguri de adevărul propoziției „Orice copil este educabil" este suficient să știm că propoziția „Toți școlarii, sînt educabili" este adevărată? Dacă răspunsul este negativ, construiți o *rațiune suficientă* pentru prima propoziție.

8. Cîte feluri de temeiuri pot fi invocate pentru a susține o propoziție oarecare? Arătați care din ele sînt corecte, care nu sînt corecte și de ce.

9. Există temeiuri care nu sînt nici suficiente și nici necesare? Oferiți exemple.

10. Fie P = „Triunghiurile ABC și $A'B'C'$ sînt asemenea" și următoarea listă de temeiuri:

Q_1 = Au cîte un unghi congruent

Q_2 = Două din unghiurile unuia sînt respectiv congruente cu două din unghiurile celuilalt

Q_3 = O latură a unuia este congruentă cu o latură a celuilalt

Q_4 = Două din laturile unuia sînt respectiv proporționale cu două din laturile celuilalt

Q_5 = Două din laturile unuia sînt respectiv proporționale cu două din laturile celuilalt,, iar unghiurile formate de laturile respective sînt congruente

Q_6 = Toate laturile unuia sînt respectiv proporționale cu laturile celuilalt.

Pentru fiecare din Q_1, ..., Q_6 arătați ce fel de temei este și care este formularea corectă a relației de la Q la P,. În cazul temeiurilor insuficiente, arătați ce trebuie adăugat pentru a obține un temei satisfăcător.

11. Indicați principalele atribute ale corectitudinii gîndirii rezultate din respectarea principiilor logice.

3. NOȚIUNEA — FORMA LOGICĂ FUNDAMENTALĂ

3.1. CARACTERIZARE GENERALĂ

Indiferent dacă sînt de natură materială (animale, plante, substanțe chimice etc.) sau ideală (numere, figuri geometrice etc.), obiectele individuale se grupează, în baza unor însușiri comune, în clase de obiecte, iar acestea, la rîndul lor, în clase de clase de obiecte ș.a.m.d. Atît obiectele individuale, cît și clasele astfel formate, se reflectă la nivelul gîndirii raționale prin forme logice de maximă simplitate, numite „noțiuni". Considerînd că și un obiect individual poate fi gîndit ca o clasă cu un singur element, rezultă că fiecărei clase care a devenit obiect al cunoașterii îi corespunde în plan logic o noțiune.

Noțiunea este forma logică elementară care reprezintă în planul cunoașterii raționale reflectarea claselor de obiecte. Fiecare clasă se caracterizează printr-o multitudine de însușiri, dar noțiunea este de o asemenea simplitate, încît la nivelul ei aceste însușiri apar ca un întreg compact, iar clasa caracterizată de aceste însușiri apare tot în mod global, ca o totalitate. Din această cauză, noțiunile sînt lipsite de proprietatea de a *afirma* sau *nega*, calitate ce revine exclusiv propozițiilor, și, în plus, ele nu există decît prin intermediul propozițiilor, ca termeni ai acestora, de unde reiese că fiecare noțiune își află cu necesitate pe plan lingvistic o formă specifică de materializare și de comunicare.

3.2. NOȚIUNE ȘI CUVÎNT

Din exemplele de noțiuni cu rol de *termeni* (*subiect și predicat logic*) în propozițiile de la (1) la (7) din primul capitol reiese că forma lingvistică corespunzătoare unei noțiuni constă fie dintr-un singur cuvînt, fie dintr-un grup de cuvinte. Astfel, în propoziția (4), „tabla" redă subiectul logic, iar „forma dreptunghiulară" predicatul ei logic.

Forma lingvistică care materializează și comunică o noțiune are rolul de *nume* pentru elementele clasei reflectată de noțiune. Numele poate fi *simplu*, cînd constă dintr-un singur cuvînt (care poate fi substantiv, verb, adjectiv, pronume etc.), sau *complex*, cînd constă dintr-un grup de cuvinte. Ansamblul format dintr-un nume și o noțiune constituie un *termen*.

Termenul nu este deci un simplu element al limbajului, ci o sinteză între o formă logică (noţiunea) şi o formă lingvistică (numele). În acest sens termenul este punctul final al analizei logice, adică elementul ultim în care poate fi descompusă o propoziţie simplă. Faptul că discutăm despre noţiuni ca şi cum ele ar exista separat de numele care le materializează are la bază un temei metodologic: putem astfel sublinia mai bine proprietăţile noţiunii ca formă logică elementară de care depind unele operaţii logice importante, dar şi alte forme logice mai complexe.

8.3. STRUCTURA NOŢIUNII

Reflectînd clase de obiecte, noţiunea reflectă ca un tot unitar, pe de o parte, însuşirile în baza cărora ia naştere clasa, pe de alta, totalitatea obiectelor caracterizate de aceste însuşiri. Însuşirile reflectate, numite „note", formează *conţinutul*, altfel spus, *comprehensiunea* sau *intensiunea* noţiunii, iar reflectarea totalităţii obiectelor ce posedă aceste însuşiri constituie *sfera* sau *extensiunea* noţiunii.

Aceste două elemente, între care există o strînsă interdependenţă, se regăsesc în structura oricărei noţiuni. De pildă, în conţinutul noţiunii *om* întîlnim mai multe feluri de note. Unele sînt reflectarea unor însuşiri *naturale* (animal, mamifer, vertebrat, biped, biman, creier dezvoltat, aparat fonator dezvoltat etc.), iar altele corespund unor însuşiri *sociale* (capacitatea de a făuri unelte, de a transforma cu ajutorul lor mediul înconjurător, gîndire, limbaj articulat etc.). În baza acestor însuşiri, noi deosebim clar, din totalitatea fiinţelor, pe acelea care aparţin clasei oamenilor. Această interdependenţă dintre *intensiunea* şi *extensiunea clasei* se reflectă la nivelul noţiunii care o reprezintă în plan logic ca o interdependenţă între *conţinutul* şi *sfera noţiunii*.

8.4. RAPORTUL DINTRE CONŢINUTUL ŞI SFERA NOŢIUNII

Sfera şi conţinutul noţiunii sînt elemente corelative, iar interdependenţa lor constă dintr-un tip special de *simetrie*, care iese în evidenţă din simpla comparare a definiţiilor acestor două elemente din structura noţiunii:

Conţinut = element din structura noţiunii care reflectă **intensiunea** clasei a cărei **extensiune** este reflectată de **sfera** noţiunii.

Sfera = element din structura noţiunii care reflectă **extensiunea** clasei a cărei **intensiune** este reflectată de **conţinutul** noţiunii.

Dacă luăm ca punct de plecare oricare din aceste definiţii şi în enunţul ei schimbăm între ei termenii corelativi, respectiv *conţinut-sferă* şi *intensiune-extensiune*, obţinem automat cealaltă definiţie. Acest tip special de simetrie poartă numele de „raport de dualitate" şi are urmări importante asupra proprietăţilor noţiunii.

3.5. TIPURI DE NOŢIUNI

Sfera şi conţinutul reprezintă *criteriile logice* principale după care deosebim diferite feluri de noţiuni. După sferă distingem:

(a) *Noţiuni vide sau nevide. O noţiune este vidă numai dacă mulţimea (clasa) reflectată de ea nu conţine nici un element; în caz contrar, noţiunea este nevidă.* Anumite noţiuni vide sînt rezultatul unei *contradicţii logice explicite*, de pildă noţiunea *cerc-pătrat*, iar altele apar ca urmare a unei *contradicţii logice implicite*, în sensul că obiectul pe care îl reprezintă noţiunea este înţeles ca avînd existenţă reală, deşi el nu poate avea decît o existenţă ideală, de exemplu *regele Elveţiei*, sau noţiuni ca *flogiston*, *elixirul vieţii* sau *piatra filosofală* ş.a., care au circulat cîndva şi care sînt, evident, rezultatul unei reflectări eronate, neştiinţifice, pur fanteziste, favorizată de o cunoaştere insuficientă.

Importanţa distincţiei între noţiuni vide şi nevide reiese, pe de o parte, din aceea că unele noţiuni vide au, totuşi o anumită utilitate: pentru a arăta, de pildă, că şirul numerelor naturale este infinit, folosim propoziţia. „*Cel mai mare număr natural* nu există", în care cuvintele subliniate redau un alt exemplu de noţiune vidă. Pe de altă parte, exceptînd cazul că ar enunţa inexistenţa obiectului la care se referă, orice propoziţie în care subiectul logic este o noţiune vidă este absurdă (de exemplu „*Regele Elveţiei* era înalt"), în timp ce atunci cînd noţiunea vidă apare ca predicat logic, propoziţia afirmativă este falsă („7 este *cel mai mare număr prim*") sau absurdă.

(b) *Noţiuni individuale* sau *generale*. *O noţiune este individuală numai dacă reflectă în plan logic o clasă cu un singur element şi generală numai dacă acestei clase îi aparţin cel puţin două elemente.* Noţiunile *Capitala României* şi *numărul prim divizibil cu 2* sînt individuale, iar noţiunile *capitală* şi *număr prim* sînt generale. De reţinut că pentru a recunoaşte unicul obiect reprezentat de o noţiune individuală se impune folosirea unui *nume complex* care să fie o descripţie concisă a acestui obiect.

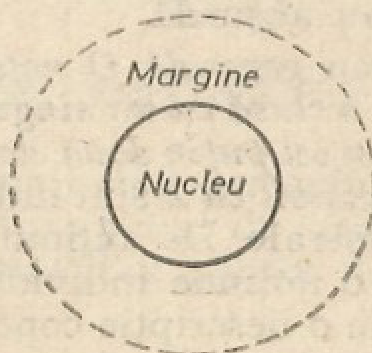
(c) *Noţiuni colective* sau *divizive*. *O noţiune este colectivă dacă reflectă în plan logic o singură colecţie de obiecte* (individual colectivă) sau *o clasă de astfel de colecţii* (general-colectivă). Noţiunea *pădurea Letea din Delta Dunării* este individual-colectivă, iar noţiuni ca *pădure*, *bibliotecă* sau

armată sînt general-colective. O colecție de obiecte este un *întreg* constituit prin însumarea unor elemente (obiecte individuale) ca *părți* ale sale. Drept urmare, în cazul noțiunilor colective, nu tot ceea ce se spune despre întreg (colecție sau clasă de colecții) se poate spune și despre fiecare element din componența sa. Dacă o bibliotecă este mare, nu este obligatoriu ca fiecare carte din care este formată să fie și ea mare. *Raportul de la întreg la parte este partitiv.*

O noțiune este divizivă numai dacă ea apare în plan logic ca expresie a ceea ce este general, comun, în obiectele individuale proprii unei clase. Evident, noțiunile divizive sînt totodată noțiuni generale: *creion, figură geometrică, număr prim* ș.a. În cazul noțiunilor divizive, tot ce este adevărat despre întreaga clasă este adevărat și despre fiecare element al ei și, în acest sens, *raportul de la clasă la element este diviziv.* De la noțiuni general-colective la noțiuni individual-colective avem tot un raport diviziv în timp ce în interiorul fiecăreia, de la întreg (colecție sau clasă de colecții) la obiectele individuale din componența sa, raportul este partitiv.

De reținut că anumite noțiuni generale sînt colective în legătură cu anumite proprietăți și divizive în raport cu altele: noțiunea *insectă* este colectivă față de proprietatea *reprezintă 4/5 (peste un milion) din speciile cunoscute* și divizivă în raport cu proprietatea *hexapode.*

(d) *Noțiuni precise* sau *vagi. O noțiune este precisă numai dacă satisface condiția: oricare ar fi obiectul ales, putem spune că el aparține sau nu clasei reflectată de noțiune; în caz contrar, noțiunea este vagă.* În timp ce noțiuni ca *dreptunghi* sau *element chimic* sînt precise, noțiuni ca *tînăr* sau *bun* sînt vagi. Sfera unei noțiuni vagi se compune din două părți, un *nucleu* care reprezintă partea precisă și o *margine,* partea în care condiția menționată nu mai este aplicabilă (vezi diagrama de mai jos): am stabilit, de pildă, că toți cei între 18 și 30 de ani sînt tineri, dar pentru cei cu una, două sau mai multe luni sub sau peste aceste limite de vîrstă nu mai putem fi la fel de siguri.



După conținut distingem:

(a) *Noțiuni abstracte* sau *concrete. O noțiune este abstractă dacă apare ca reflectare a unei însușiri considerată în sine (izolat) ca nelegată de un*

obiect. În caz contrar, dacă noțiunea reflectă una sau mai multe însușiri ca aparținînd unui obiect, ea este concretă. De notat că unul și același cuvînt poate comunica într-o situație o noțiune abstractă, iar în alta o noțiune concretă. În propoziția „Curajul este o virtute" cuvîntul „curajul" exprimă o noțiune abstractă în sensul că reprezintă *curajul în general*, ca o insușire despre care se enunță o altă însușire. În schimb, în propoziția „Curajul navigatorilor solitari este extraordinar", același cuvînt redă o noțiune concretă, pentru că acum reprezintă *un anume fel de curaj* și nu curajul în general. Rezultă că aceleași cuvinte pot fi folosite la niveluri diferite de generalitate a căror eventuală indistincție este o abatere de la principiul identității care ar produce confuzii grave.

În logică, cuvintele „abstract" și „concret" au un alt înțeles decît în psihologie, unde primul înseamnă „noțiune căreia nu îi corespunde o imagine senzorială", iar al doilea, noțiune căreia îi corespunde o astfel de imagine. De exemplu, noțiunea *număr irațional* este logic-concretă, dar este psihologic-abstractă.

(b) *Noțiuni absolute* sau *relative*. *O noțiune este absolută dacă notele care formează conținutul ei pot fi enunțate despre obiecte individuale, considerate ca izolate unele de altele.* Noțiuni ca *om, număr par, carte* sînt absolute. În schimb, *o noțiune este relativă dacă notele din conținutul ei caracterizează un obiect individual numai ca rezultat al unei anumite relații dintre acel obiect și unul sau mai multe alte obiecte.* Noțiuni ca *sinonim, tată, însoțitor* sînt relative: nici un cuvînt, de exemplu, nu poate fi *sinonim* decît dacă există cel puțin un alt cuvînt, astfel încît primul să aibă același înțeles cu cel de-al doilea.

Printre urmările nedeosebirii între noțiuni absolute și relative găsim și confundarea a două funcții distincte ale pronumelui posesiv: dacă substantivul materializează o noțiune absolută (*cartea* mea), pronumele introduce *posesiunea (cartea* mea este proprietatea mea), dar dacă el materializează o noțiune relativă *(tatăl* meu), pronumele introduce o *relație* specială, alta decît posesiunea (*tatăl* meu nu este proprietatea mea).

(c) *Noțiuni independente* sau *corelative*. *Două noțiuni sînt independente numai dacă una din ele nu o antrenează pe cealaltă și nici negația celeilalte*, adică numai dacă ele pot fi gîndite separat; *în caz contrar, noțiunile în cauză sînt corelative.* În timp ce noțiuni ca *greutate* și *culoare* sau *triunghi* și *patrulater* sînt independente, altele ca, de pildă, *absolut-relativ, cauză-efect* sau *pozitiv-negativ* sînt corelative.

De reținut că noțiunile corelative nu pot fi obiect al definiției decît împreună, ca elemente ale relației dintre ele. Tratarea lor separată are ca rezultat grave erori în definiție.

(d) *Noțiuni pozitive* sau *negative. O noțiune este pozitivă dacă reflectă prezența uneia sau mai multor însușiri la un obiect (clasă de obiecte) și este negativă dacă, dimpotrivă, reflectă privarea obiectului (clasei) de o însușire.* Noțiuni ca *roșu* sau *vertebrat* sînt evident pozitive, iar noțiuni ca *orb* sau *nesimetric* sînt negative.

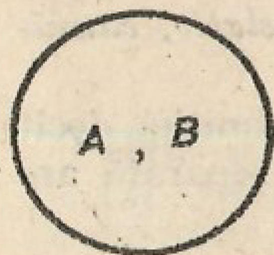
Inexistența unei corespondențe perfecte între forma logică și cea lingvistică face uneori ca deosebirea noțiunilor în pozitive și negative să fie mai dificilă. La nivelul limbii române, de pildă „cuvintele negative" conțin un prefix privativ (a-, ne-, in-, anti- etc.), dar nu orice astfel de cuvînt materializează o noțiune negativă. Cuvintele „anticorp", „antiparticulă" sau „antimaterie" sînt lingvistic-negative dar comunică noțiuni logic-pozitive. Pentru a evita orice fel de confuzii, este recomandabil să considerăm noțiunile în context, adică după felul în care apar ele în propoziții. De reținut că fiecărei noțiuni pozitive îi corespunde în plan logic o noțiune negativă *(om — non-om, alb — non-alb* etc.) și că principiul noncontradicției nu permite ca două noțiuni care formează o astfel de pereche să fie enunțate, în același timp, despre același obiect al gîndirii.

3.6. RAPORTURI ÎNTRE NOȚIUNI

Între două noțiuni distincte, să le notăm *A* și *B*, pot exista, sub aspectul sferei lor, două tipuri de raporturi: de *concordanță*, dacă sferele lor au cel puțin un element comun și de *opoziție*, dacă sferele lor nu au nici un element comun. În cazul noțiunilor vagi, condiția ca ele să fie opuse vizează exclusiv nucleul acestor noțiuni. De notat că, pentru o cît mai clară prezentare a raporturilor dintre noțiuni, fiecare noțiune va fi reprezentată printr-un cerc distinct, după metoda propusă de L. Euler (1707—1783).

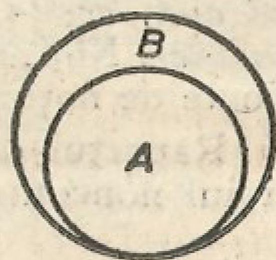
Există trei feluri de raporturi de concordanță:

(a) *Raport de identitate. Noțiunile A și B sînt identice dacă și numai dacă sferele lor coincid perfect (au aceeași sferă)*, ceea ce înseamnă că ambele noțiuni pot fi redate prin exact același cerc. Noțiuni ca *număr par* și *număr divizibil cu 2* sau *Mihai Eminescu* și *autorul poemului „Luceafărul"* sînt exemple de noțiuni aflate în raport de identitate.



(b) *Raport de ordonare. Două noțiuni se află în raport de ordonare dacă și numai dacă sfera uneia se include total în sfera celeilalte, fără însă ca sferele lor*

să coincidă. Noţiuni ca *număr natural* şi *număr întreg* sau *trandafir* şi *plantă* sînt exemple de noţiuni ordonate.



În cadrul unui asemenea raport, *A (număr natural* şi respectiv *trandafir),* ca noţiune subordonată, este *noţiune-specie,* iar *B (număr întreg* şi respectiv *plantă),* ca noţiune supraordonată, este *noţiune gen.* Genul şi specia sînt *noţiuni duale,* fapt ce reiese din compararea definiţiilor:

Gen = noţiune care sub aspectul **sferei** cuprinde integral **specia,** iar sub cel al **conţinutului** se cuprinde total în **conţinutul speciei.**

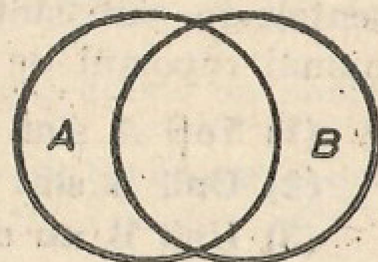
Specie = noţiune care sub aspectul **conţinutului** cuprinde integral **genul,** iar sub cel al **sferei** se cuprinde total în **sfera genului.**

Pornind de la una din aceste definiţii şi schimbînd între ei termenii corelativi, respectiv *gen-specie* şi *conţinut-sferă,* se obţine automat cealaltă definiţie.

Fiind dată o anumită noţiune generală, *pătrat,* să spunem, ea este *specie* faţă de o serie de alte noţiuni, *dreptunghi, paralelogram, patrulater convex* etc., fiecare din acestea fiind un *gen* mai apropiat sau mai depărtat de specia iniţială *(pătrat),* după cum este mai puţin sau mult mai generală în raport cu această noţiune specie. De reţinut că noţiunile cu grad mare de generalitate sînt deseori numite „concepte" şi că într-o serie ascendentă de noţiuni ca aceasta, datorită raportului de dualitate dintre conţinut şi sferă, extinderea sferei se manifestă printr-o restrîngere a conţinutului şi invers.

Genul cel mai apropiat de o anumită specie (de exemplu *dreptunghi* faţă de *pătrat* sau *paralelogram* faţă de *dreptunghi*) se numeşte „gen proxim", iar notele care formează conţinutul său, purtînd şi ele aceeaşi denumire, constituie o parte esenţială din definiţia speciei. Cealaltă parte esenţială din definiţia speciei constă din notele existente în conţinutul noţiunii speciei şi prin care specia în cauză se deosebeşte atît de genul din care face parte, cît şi de celelalte specii ale acestuia; ansamblul acestor note poartă numele de „diferenţă specifică".

(c) *Raport de încrucişare. Noţiunile A şi B sînt în raport de încrucişare dacă şi numai dacă ele coincid doar printr-o parte a sferei lor, fiecare deosebindu-se de cealaltă prin cîte o altă parte a sferei sale.* Noţiuni ca *număr par* şi *număr divizibil cu 5,* sau *elev* şi *sportiv* sînt exemple de noţiuni aflate în raport de încrucişare.

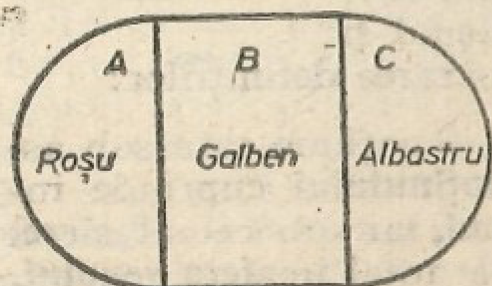


Există două feluri de raporturi de opoziţie:

(a) *Raport de contrarietate. Noţiunile A şi B sînt contrare dacă şi numai dacă oricare ar fi obiec-*

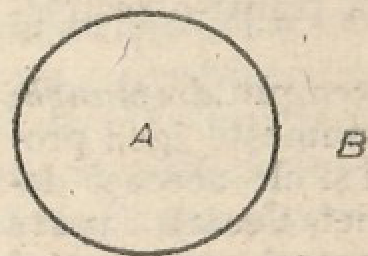
tul ales, acesta nu face parte, dar poate lipsi, în același timp, din sfera ambelor. Noțiuni ca *fag* și *stejar*, sau *cerc* și *pătrat* formează perechi distincte de noțiuni contrare.

Raportul de contrarietate dintre noțiuni este fundamentat de principiul noncontradicției și el există între speciile unui gen, cu condiția ca genul respectiv să aibă cel puțin trei specii, la același nivel de generalitate. Astfel, genul *culoare fundamentală* are trei specii, respectiv *roșu*, *galben* și *albastru;* oricare două din aceste specii formează o pereche de noțiuni contrare: nici un obiect nu este în același timp, de pildă, și *roșu* și *galben*, dar poate să nu fie, în același timp, nici *roșu* și nici *galben*. De reținut că două noțiuni aflate în raport de contrarietate nu pot fi afirmate, dar pot fi negate în același timp, despre același subiect logic.



(b) *Raport de contradicție. Noțiunile A și B sînt contradictorii dacă și numai dacă oricare ar fi obiectul ales, acesta nici nu face parte, dar nici nu lipsește, în același timp, din sfera ambelor.* Noțiuni ca *număr par* și *număr impar*, sau *vertebrat* și *nevertebrat* formează perechi distincte de noțiuni contradictorii.

Raportul de contradicție dintre noțiuni este fundamentat, împreună, de principiile noncontradicției și terțului exclus și el există, fie între speciile (cu același nivel de generalitate) unui gen care nu are mai mult de două specii (cum este cazul cu *număr par* și *număr impar* față de noțiunea gen *număr natural* — în sens strict), fie între o anume noțiune *A* și tot ceea ce este în afara sferei sale. În aceste condiții, $B = \bar{A}$ (non-*A*) și *B* este *complementara* noțiunii *A*. De reținut că două noțiuni aflate în raport de contradicție nu pot fi nici afirmate și nici negate în același timp despre același subiect logic.



Pe de o parte, raporturile dintre noțiuni fundamentează structura celor mai simple propoziții *propozițiile categorice* (în a căror alcătuire intră numai două noțiuni), raporturile dintre aceste propoziții și inferențele în care sînt implicate exclusiv asemenea propoziții. De pildă, numai raportul de ordonare produce trei astfel de propoziții:

(1) Toți A sînt B
(2) Unii B sînt A
(3) Unii B nu sînt A

Pe de altă parte, raporturile dintre noțiuni reprezintă o parte necesară, nu singura însă, din fundamentarea logică a principalelor relații și operații cu mulțimi. Se stabilesc astfel corespondențe ca:

— raport de identitate-egalitatea (echivalența) mulțimilor;
— raport de ordonare-incluziunea mulțimilor (în sens strict);
— raport de contradicție-complementara unei mulțimi etc.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Explicați principalele caracteristici ale noțiunii, în calitatea ei de formă logică elementară.

2. Arătați care este deosebirea între *cuvînt, nume* și *termen*. Este posibil ca orice cuvînt să fie un *nume?* Apelați la exemple pentru a vă ilustra răspunsurile.

3. Să se facă o listă cu toate cuvintele și grupurile de cuvinte ce apar în următoarele propoziții și care pot fi înțelese ca *nume simple* sau ca *nume complexe:*

(1) Elevii învață de la profesori.
(2) Vecinul nostru este tehnician dentar.
(3) Prietenii tăi sînt prietenii mei.
(4) Acest gard separă curtea de grădină.
(5) Stiloul lui Viorel este la fel cu cel al fratelui meu.
(6) Caietul de pe bancă aparține colegului meu.

4. Definiți elementele din structura noțiunii și arătați ce raport există între aceste definiții și prin ce se explică el.

5. Să se analizeze *sfera* și *conținutul* noțiunilor *carte, școală, disciplină, cel mai bun elev din clasă, număr natural, triunghi* și să se arate cum se condiționează reciproc aceste elemente, în fiecare caz în parte.

6. Caracterizați noțiunile vide și arătați ce efect are apariția lor într-o propoziție; folosiți exemple ilustrative.

7. Arătați dacă sub aspect logic există vreo diferență între propozițiile următoare și în ce anume constă ea:

(1) Infinitul este egal cu pătratul celui mai mare număr natural.
(2) Cel mai mare număr natural este mai mare decît pătratul celui mai mare număr prim.
(3) Cel mai mare număr prim plus 1 este un număr par.

8. De cîte feluri sînt noțiunile generale și ce probleme se pun în legătură cu folosirea lor corectă?

9. Se dă inferența: „Lunile anului sînt 12, iar ianuarie este o lună a anului, prin urmare, ianuarie este 12". Să se explice în ce constă eroarea logică existentă în această inferență.

10. Arătați ce se înțelege prin noțiuni abstracte și prin noțiuni concrete, comparativ, sub aspect logic și sub aspect psihologic.

11. Să se arate în care din următoarele propoziții cuvintele „luminozitate" și „onestitate" exprimă o noțiune abstractă și în care, o noțiune concretă:

(1) Mulți poeți au cîntat luminozitatea nopților senine.
(2) Luminozitatea este o binefacere.
(3) Pe cei virtuoşi îi caracterizează o desăvîrșită onestitate.
(4) Onestitatea este o calitate obligatorie a celui bine educat.

12. Clasificați noțiunile materializate de *numele* obținute prin rezolvarea exercițiului 3; să se clasifice aceste noțiuni după criteriile sferei și conținutului.

13. Se presupune că propozițiile „Această carte aparține lui Ion" și „Ion este fratele meu" sînt adevărate. Putem deriva din ele, tot ca adevărată, propoziția: „Această carte îmi aparține mie?"

14. Precizați dacă sub aspect logic există vreo diferență de înțeles a pronumelui „tău" în propozițiile:

(1) Stiloul tău este pe bancă.
(2) Unchiul tău a trecut pe la școală.

15. Prin ce se disting noțiunile *independente* de cele *corelative*, cele *independente* de cele *absolute* și cele *corelative* de cele *relative*?

16. Care este deosebirea între *noțiunile pozitive* și cele *negative*? Care este importanța acestei deosebiri?

17. Clasificați următoarele noțiuni după criteriile sferei și conținutului: *înalt, scund, casă, idee, contemporan, zero, infinit, bun, frumusețe, himeră, simultan, reședința județului Arad, substantiv, omonim, număr pozitiv întreg, soldat, antimaterie, pădurea de pe dealul vecin, electron, urît, coexistență, substantiv articulat, bibliotecă, sinonim, galben, urîțenie, ideal, demnitate, nevertebrat, rău, fantomă, cel mai înalt munte din lume, carte, surd, stea, incorect, primul număr natural, anticorp, materie, corp, propoziție, realitate, armată, anotimp, timp, centaur, scop, demn, spațiu, masă, noțiune, percepție, plan, inovație, gînd, ultimul număr natural, ideea de centaur, clasă, intermediar, dreptunghi, număr natural, frumos.*

Notă: Dacă înțelesul unuia dintre cuvintele de mai sus nu este suficient de clar, se vor face precizările necesare pentru a nu rămîne nici o noțiune neclasificată.

18. Determinați între care noțiuni din lista de mai sus (exercițiul 17) există raporturi de concordanță și între care există raporturi de opoziție. Reprezentați grafic și explicați raporturile descoperite.

19. Fiind date noțiunile, *om, metal, copac, elev, vehicul* și *pătrat*, găsiți în fiecare caz în parte alte șase noțiuni, astfel încît: cu prima să se afle în raport de identitate, să fie specie față de a doua și gen față de a treia, să fie în raport de încrucișare cu a patra, în raport de contrarietate cu a cincea și în raport de contradicție cu cea de a șasea.

20. Se dau noțiunile: *conținut, sferă, specie, gen* și *gen proxim*. Să fie clasificate după criteriile sferei și al conținutului și să se specifice raporturile dintre ele.

21. Analizați sfera și conținutul următoarelor noțiuni și apoi stabiliți, pentru fiecare, alte patru noțiuni care să fie, după caz, specii sau genuri față de noțiunile date: *educație, manual, dreptunghi, învățător, semn, corp lichid, instituție de învățămînt, elev fruntaș, număr*. Precizați sfera și conținutul fiecărei noțiuni din seriile astfel formate.

22. Fie noțiunile: *elev disciplinat, număr par, noțiune, psihologie, metal lichid, educator, figură plană, aptitudine, deficiență, manual de logică, elev*. Să se precizeze, în fiecare caz, diferența specifică și genul proxim.

23. Apelînd la exemple, arătați prin ce se deosebește raportul *gen-specie* de raportul *întreg-parte*.

24. Fie noțiunile A, B, și C astfel încît, între A și B există un raport de încrucișare, iar C, deși este în raport de opoziție cu A, este subordonată față de B. Să se formuleze toate propozițiile adevărate care au în componența lor exclusiv aceste noțiuni.

4. DEFINIŢIA ŞI CLASIFICAREA

Deşi anumite noţiuni sînt folosite deopotrivă în două sau mai multe domenii distincte de cercetare, fiecare ştiinţă se caracterizează printr-un ansamblu propriu de noţiuni. Astfel, unele sînt noţiunile cu care operează matematica, de pildă, şi altele sînt cele cu care operează psihologia.

Eficienţa teoretică şi practică a cercetării din fiecare domeniu, a prelucrării şi comunicării informaţiei depinde direct de doi factori, aflaţi într-o strînsă interdependenţă: profunzimea cunoştinţelor şi gradul de organizare internă atins de ansamblul de noţiuni specific lui. La rîndul său, gradul de organizare internă a unui ansamblu de noţiuni depinde direct de folosirea corectă a anumitor *operaţii logice cu noţiuni* (sau *nume*), respectiv *definiţia şi clasificarea*, de unde reiese importanţa excepţională a cunoaşterii structurii acestor operaţii şi a regulilor definirii şi clasificării corecte.

4.1. DEFINIŢIA ŞI IMPORTANŢA EI ÎN CUNOAŞTERE

Definiţia este operaţia logică prin care se precizează conţinutul sau sfera unei noţiuni, înţelesul sau aria de aplicabilitate a unui nume (cuvînt).

Între definiţie şi cunoaştere există o strînsă legătură. Pe de o parte, definiţia exprimă într-o formă concisă, lapidară principalele rezultate ale unei etape în cunoaşterea obiectului definiţiei. Pe de altă parte, rezultatele efortului de cunoaştere a unui obiect sînt veritabile numai dacă ele ne permit să dăm o definiţie satisfăcătoare acelui obiect. O condiţie necesară pentru a putea defini un anumit lucru este aceea de a şti realmente ce este acel lucru. De aici rezultă că nici o definiţie nu este absolută, în sensul de a fi dată o dată pentru totdeauna. Dacă se înregistrează un progres în cunoaştere, definiţiile anterioare se pot întregi, modifica, sau pot fi chiar înlocuite de altele, corespunzătoare noii etape de cunoaştere.

4.2. STRUCTURA DEFINIȚIEI

În alcătuirea oricărei definiții intră trei părți:

(a) *definitul*, numit și „definiendum", constă din noțiunea sau numele care formează obiectul definiției;

(b) *definitorul*, numit și „definiens", constă din ceea ce se spune că este obiectul definiției;

(c) *relația de definire* se notează cu semnul „$=_{df}$" care se citește: „este identic prin definiție cu" sau „este prin definiție".

Formula:

$$(1)\ A =_{df} B$$

în care A reprezintă *definitul* și B *definitorul*, redă structura generală a oricărei definiții. În exemplul:

Numismatică $=_{df}$ disciplină auxiliară a istoriei care studiază monedele și medaliile (vechi).

numismatică a luat locul lui A, iar *disciplină auxiliară a istoriei care studiază monedele și medaliile (vechi)* a luat locul lui B.

Înțelegînd *definitul* și *definitorul* drept noțiuni, o definiție oarecare este corectă dacă și numai dacă relația de definire coincide cu un *raport de identitate* între A și B. În legătură cu relația de definire se va reține că nici un obiect nu se definește prin el însuși și că dacă A se definește prin B, atunci este exclus ca B să se definească prin A, ceea ce înseamnă că formulele:

$$(2)\ A =_{df} A \text{ și } (3)\ (A = B_{df})\ \&\ (B =_{df} A)$$

sînt lipsite de sens. În schimb, dacă A se definește prin B și B se definește prin C, atunci A se definește prin C sau, altfel spus, formula:

$$(4)\ [(A =_{df} B)\ \&\ (B =_{df} C)] \rightarrow (A =_{df} C)$$

este logic corectă. În acest fel, relația de definire se dovedește un nou exemplu de *identitate parțială*.

4.3. REGULILE DEFINIȚIEI

Corectitudinea definiției și, prin urmare, adevărul și eficiența ei practică depind de respectarea a cinci reguli, care reflectă cerințele *principiilor logice* pentru această operație de sistematizare a noțiunilor.

(1) *Definiția trebuie să fie caracteristică,* altfel spus, definitorul trebuie să fie astfel alcătuit încît să corespundă *întregului definit și numai lui.* Pentru aceasta, din totalitatea notelor existente în conținutul definitului, definitorul trebuie să selecteze pe cele care, împreună, formează un *temei suficient* pentru a preciza care este clasa reflectată de definit. Asemenea note *sînt comune tuturor obiectelor* din această clasă, *nu aparțin și altor obiecte, permit identificarea clasei* respective și, în acest sens, se numesc „note caracteristice". Definiția de mai sus, a *numismaticii,* satisface întru totul această regulă. Din tot ceea ce se poate spune despre numismatică, fără a se mai putea spune și despre o altă disciplină (condițiile în care a apărut, etapele dezvoltării sale, relațiile în care se află cu alte discipline, mijloace și metode la care apelează etc.), definitorul a selectat pe acelea care formează împreună un *temei suficient* pentru a preciza ce este numismatica.

În cazul nerespectării acestei reguli, între definit și definitor ar exista un *raport de ordonare în locul unuia de identitate,* iar definiția ar fi falsă. Abaterile de la această regulă pot fi în două sensuri. Definiția

Matematica $=_{df}$ **știința care studiază operațiile cu numere și proprietățile lor**

este *prea îngustă,* deoarece notele care formează definitorul *nu aparțin întregului definit,* și, drept rezultat, *definitorul este o noțiune subordonată față de definit.* În schimb definiția

Animal $=_{df}$ **formă de viață de pe Pămînt caracterizată prin nutriție heterotrofă**

este *prea largă,* deoarece notele care formează definitorul *aparțin și altor elemente decît cele care alcătuiesc clasa reflectată de definit* și, drept rezultat, *definitorul este o noțiune supraordonată față de definit.* Însușirea *nutriție heterotrofă* („heteros" = altul și „trophe" = hrană) înseamnă folosirea pentru hrană a substanțelor organice și caracterizează deopotrivă și plantele parazite și saprofite, ca și majoritatea microorganismelor.

(2) *Definiția nu trebuie să fie circulară,* ceea ce înseamnă că definitorul nu trebuie să conțină în alcătuirea sa pe definit, cum este cazul definiției

Psihologie $=_{df}$ **știință care se ocupă cu studiul proceselor și particularităților psihice**

și nici să utilizeze definitul pentru propria sa definire, așa cum este cazul definițiilor

Cauză $=_{df}$ **obiect sau proces care precedă și produce (provoacă, generează sau determină) cu necesitate un alt obiect sau proces, denumit efect**

Efect $=_{df}$ **obiect sau proces care urmează altuia numit cauză și este produs în mod necesar de acesta.**

În ambele situații, abaterea de la această regulă ia forma nerespectării proprietăților *relației de definire* (a se revedea formulele (2) și (3) de mai sus), și, drept rezultat, deși nici una din aceste definiții nu este falsă, ele sînt totuși lipsite de valoare informativă, în sensul că nu ne comunică nimic despre definit. Cazul doi are un caracter aparte prin aceea că noțiunile *cauză* și *efect* sînt *corelative* și, după cum s-a arătat, asemenea noțiuni nu pot fi obiect al definiției decît împreună, ca termeni ai relației dintre ele, în cazul nostru ca termeni ai relației de cauzalitate.

(3) *Definiția trebuie să fie logic-afirmativă*, adică ea trebuie să precizeze ce este definitul și nu să arate ce nu este. Prin însușirile sale, orice obiect (clasă de obiecte) are o anume individualitate și se deosebește de o infinitate de alte obiecte (clase de obiecte). Prin urmare, dacă definiția unui obiect ar spune că el nu este un anume alt obiect, ar lăsa deschisă posibilitatea ca el să fie orice altceva și, ca atare, ar fi o sursă de confuzii, de neclaritate asupra obiectului definiției și aceasta chiar atunci cînd definitul ar reprezenta o anume subclasă dintr-un număr mic de subclase care sînt împreună incluse în aceeași clasă precis delimitată, cum este și definiția

Linie curbă $=_{df}$ **acea linie care nu este nici dreaptă și nici frîntă.**

Desigur, atunci cînd definitul este o noțiune negativă, definitorul este obligatoriu negativ, de exemplu definiția

Operă anonimă $=_{df}$ **lucrare al cărei autor nu este cunoscut**

pentru că *negarea negației este echivalentă cu o afirmație*. De reținut că și în cazul propozițiilor, nu numai în cel al noțiunilor, negația lingvistică nu corespunde totdeauna cu negația logică. Astfel, definiția

Paralele $=_{df}$ **drepte distincte care oricît ar fi prelungite nu se întîlnesc niciodată.**

nu încalcă regula (3), deoarece aici expresia „nu se întîlnesc niciodată", lingvistic-negativă, nu reprezintă și o negație logică, ci este doar o formă convenabilă de a scoate în evidență prezența unei însușiri la obiectul definiției: dreptele paralele sînt, geometric, absolut independente.

(4) *Definiția trebuie să fie clară și precisă*. Pentru a respecta această regulă, mai întîi, definitorul nu trebuie să conțină termeni confuzi, necunoscuți, sau noțiuni vide, cum se întîmplă cu definiția

Metal $=_{df}$ **substanță care posedă flogiston de masă negativă,**

în care definitorul conține o noțiune vidă (flogiston) și care era susținută încă în secolul al XVIII-lea de cei care încercau să apere concepția greșită după care arderea (inclusiv oxidarea metalelor) ar fi un proces de eliberare a unei substanțe misterioase numită „flogiston"

În al doilea rînd, definitorul nu trebuie să includă termeni figurați, metafore, așa-zise „figuri de stil", cum este cazul definiției

Admirația $=_{df}$ **un copil al ignoranței**

În asemenea cazuri, definitorul nu ne spune ce este, de fapt, definitul, ci tinde cel mult să ne transmită o impresie subiectivă despre obiectul definiției. Asemenea enunțuri nu sînt definiții, ci *enunțuri retorice* care pot fi folosite ca mijloace de convingere pe calea sentimentelor și nu pe aceea a rațiunii, pentru că ele nu sînt mijloace de cunoaștere.

În al treilea rînd, pentru a atinge un grad cît mai mare de claritate și precizie, definitorul trebuie să se limiteze strict la acele elemente care formează un *temei suficient* pentru identificarea definitului. El nu trebuie să se complice inutil, tinzînd să se transforme într-o descriere a obiectului definiției, dar nici să fie atît de scurt încît să nu se mai înțeleagă ce este acesta.

(5) *Definiția trebuie să fie consistentă.* Această ultimă regulă cere ca definiția să nu intre într-un raport de opoziție (contradicție logică) cu orice alte definiții sau propoziții acceptate în acel moment în domeniul din care face și ea parte. Este inadmisibil să admitem în același timp două definiții, ca de exemplu:

Clor $=_{df}$ **element chimic gazos de culoare galben-verzuie, cu un miros înțepător, sufocant, toxic, cu proprietăți decolorante.**

Gaz $=_{df}$ **nume generic dat corpurilor fluide cu densitate redusă, incolore, ușor deformabile, și expansibile, care, din cauza conexiunii moleculare slabe, nu au o formă stabilă și tind să ocupe întregul volum pe care îl au la dispoziție.**

Este de la sine înțeles că din moment ce există un gaz de culoare galben-verzuie (clorul), principiile noncontradicției și terțului exclus ne interzic să mai susținem că gazele sînt corpuri incolore.

4.4. TIPURI DE DEFINIȚIE

I. Mai întîi, după *obiectul definiției* redat de definit, distingem următoarele tipuri de definiții:

(1) *Definiții reale,* adică definiții al căror obiect este o *noțiune,* despre care știm că este reflectarea în plan logic a unei clase de obiecte. Drept urmare, definind o noțiune, definim indirect clasa reflectată de ea. Definiția

Lună $=_{df}$ **satelitul natural al Pămîntului aflat la o distanță medie de 394 000 km de el, lipsit de atmosferă, are un diametru de 3 476 km, o densitate medie de 3,34 g/cm^3 și o intensitate a gravitației la suprafață de 16,5% din intensitatea gravitației terestre.**

este un exemplu de definiție reală.

(2) *Definiții nominale*, respectiv acele definiții al căror obiect este *numele* care materializează o noțiune, cum ar fi, de pildă, definiția

Mirific $=_{df}$ **adjectiv prin care se înțelege calitatea a ceva de a fi minunat, măreț, admirabil.**

care explică înțelesul cuvîntului „mirific".

La rîndul lor, definițiile nominale sînt de două feluri:

(2.1) *Definiții lexicale*, atunci cînd precizează toate înțelesurile cu care poate fi folosit un anumit nume (cuvînt) într-o anumită limbă, ca de exemplu definiția.

Lună $=_{df}$ **substantiv feminin prin care se înțelege: (1) satelitul natural al Pămîntului: (2) satelit al unei alte planete: (3) fiecare din cele 12 perioade de timp cu o durată de 28 pînă la 31 de zile în care este divizat anul calendaristic.**

(2.2) *Definiții stipulative*, respectiv definițiile nominale care corespund următoarelor situații:

(a) O descoperire sau o construcție nouă, o invenție etc. impun introducerea unui nume nou în vocabularul unei limbi. Acest nume poate fi el însuși o construcție lingvistică absolut nouă sau poate fi împrumutat dintr-o altă limbă. De pildă, la 4 octombrie 1957, enunțul

Sputnik $=_{df}$ **satelit artificial al Pămîntului, construit și lansat în Uniunea Sovietică**

este un prim exemplu de definiție stipulativă.

(b) În alte cazuri nu este vorba de un cuvînt nou, ci doar de un înțeles nou pentru un cuvînt deja existent. În acest sens, definiția

Sputnik $=_{df}$ **denumirea unei reviste sovietice pentru străinătate care apare în limbi de circulație (engleză, franceză, spaniolă etc.), fondată în 1967.**

este un al doilea exemplu de definiție stipulativă.

(c) Fiind dat un cuvînt cu mai multe înțelesuri, pentru evitarea oricărei confuzii, folosirea lui într-un anumit domeniu impune precizarea unui sens special cu care este utilizat exclusiv în acel domeniu. Astfel, definiția

Putere $=_{df}$ **(în matematică) produsul rezultat prin multiplicarea unui număr cu el însuși**

este un al treilea exemplu de definiție stipulativă.

(d) Fiind dat un nume complex a cărui folosire ca atare este relativ dificilă, se introduce o prescurtare. Definiția

UNESCO $=_{df}$ **instituție a Organizației Națiunilor Unite creată în noiembrie 1945, specializată în probleme de educație, știință și cultură**

este, corespunzător acestei situații, un al patrulea exemplu de definiție stipulativă. De notat că în știință, în special în matematică și în logică,

întîlnim numeroase simboluri și formule care reprezintă tot o prescurtare și fără de care dezvoltarea acestor științe nici n-ar putea fi imaginată. Iată un astfel de exemplu:

$\bar{p}$ $=_{df}$ **(în logică) negația unei propoziții (p este o propoziție oarecare, iar bara de deasupra reprezintă negația logică) se citește** „non-p"

Mai mult, așa cum arată exemplele:

UAP $=_{df}$ **Uniunea Artiștilor Plastici**

UAP $=_{df}$ **Uzina de Autoturisme Pitești**

existența unei aceleiași prescurtări pentru două sau mai multe nume complexe diferite impune cu necesitate, ca și în situația (c) de mai sus, folosirea definițiilor stipulative pentru a evita orice fel de confuzii.

II. În al doilea rînd, după *procedura de definire* evidențiată prin definitor, distingem următoarele tipuri de definiții:

(1) *Definiții prin gen proxim și diferență specifică.* După cum arată și denumirea lor, în astfel de definiții definitul este o *specie*, iar definitorul exprimă, în conjuncție, notele care formează conținutul *genului proxim* propriu acelei specii și pe cele care constituie *diferența ei specifică.* Asemenea note sînt caracteristice obiectului definiției, dar reprezintă totodată însușiri esențiale ale acestuia, motiv pentru care definițiile prin gen proxim și diferență specifică au o valoare deosebită. În definiția

Pătrat $=_{df}$ **dreptunghi cu toate laturile egale**

cuvîntul „pătrat" exprimă o noțiune specie care apare ca obiect al acestei definiții, cuvîntul „dreptunghi" redă genul ei proxim, iar „(dreptunghi) cu toate laturile egale" redă diferența specifică ce corespunde speciei menționate.

De reținut însă că această procedură nu se poate aplica *decît noțiunilor generale ce pot fi gîndite ca specii.* În primul rînd, ea nu se poate aplica noțiunilor individuale, deoarece, în cazul lor, pentru a putea dispune de o diferență specifică logic-suficientă, ar trebui să enumerăm atît de multe însușiri neesențiale, încît definitorul s-ar transforma într-o descriere sau caracterizare a obiectului definiției, ceea ce ar face ca definiția să nu mai corespundă integral regulii (4). În al doilea rînd, această procedură nu se poate aplica nici acelor noțiuni care au un grad de generalitate atît de mare (de exemplu, noțiuni ca *formă, realitate* etc.), încît nu mai pot fi gîndite ca specii față de alte noțiuni și, ca atare, în cazul lor, însăși ideea de gen proxim este lipsită de sens.

(2) *Definiții operaționale,* respectiv acele definiții al căror definitor indică o serie de operații, experimente sau probe care, luate împreună, sînt suficiente pentru a delimita obiectul definiției oarecum indirect,

în sensul că orice obiect care trece cu succes toate aceste probe este un exemplu de element din clasa reflectată de definit. Definiția

Acid $=_{df}$ **compus chimic care satisface condițiile: (a) disociat în soluții este capabil să cedeze ioni pozitivi de hidrogen (b) înroșește hîrtia albastră de turnesol și (c) are un gust acru**

este un exemplu de definiție operațională. După cum se poate observa din acest exemplu, definitorul unei definiții operaționale începe prin indicarea unei noțiuni cu rol de *punct de referință* pentru definit (în exemplul de mai sus, noțiunea *compus chimic*), noțiune care, în unele cazuri, poate fi chiar genul proxim al definitului.

Procedura operațională este foarte răspîndită în fizică, chimie sau biologie, în logică sau matematică și se dovedește deosebit de utilă în psihologie sau pedagogie, în științele sociale în general, în legătură cu noțiuni sau nume specifice acestor discipline și care nu pot fi precizate suficient altfel decît prin serii de criterii (condiții). Definițiile operaționale se aplică cu succes și în acele cazuri care scapă procedurii prin gen proxim și diferență specifică, iar însemnătatea lor constă în aceea că dezvăluie proprietățile lucrului definit reieșite din contactul acestuia cu alte obiecte, aspecte legate direct de aplicațiile practice ale cunoștințelor teoretice.

(3) *Definiții genetice,* cele al căror definitor indică sursa naturală din care provine obiectul (clasa) reflectat de definit și procesul natural prin care acesta ajunge să fie ceea ce este, de pildă definiția:

Stalactită $=_{df}$ **formație calcaroasă conică fixată la bază de tavanul golurilor subterane (peșteri, galerii), constituită prin depuneri succesive ale carbonatului de calciu dizolvat în apa care se scurge treptat ca rezultat al infiltrării ei constante prin straturile superioare, bogate în carbonat de calciu.**

Din acest exemplu se poate observa că și în construcția definitorului unei definiții genetice apare o noțiune cu rol de punct de referință pentru definit *(formație calcaroasă)*.

(4) *Definiții constructive,* care sînt asemănătoare celor genetice, cu deosebirea că în definițiile genetice definitul este un obiect (fenomen) natural, iar definitorul prezintă procesul natural, de regulă unic, prin care a luat naștere acest obiect, fără ca pentru aceasta să fie neapărat nevoie de intervenția omului, în timp ce în definițiile constructive definitul este un obiect pentru a cărui construcție este neapărat nevoie de intervenția omului, iar definitorul prezintă elementele sau materialele (materiile prime) din care se obține și o anumită metodă (tehnologie), de

regulă din mai multe posibile, de construcție (preparare) a obiectului reflectat de definit. În acest sens, definițiile:

Cerc $=_{df}$ loc geometric rezultat prin secționarea unui cilindru drept pe un plan paralel cu baza

Cerc $=_{df}$ figură geometrică plană rezultată prin rotirea cu 360° a unui punct în jurul unui alt punct fix (numit centru), la o distanță egală de acesta

sînt exemple de definiții constructive.

(5) *Definiții enumerative*, respectiv acele definiții în care precizarea definitului se face prin enumerarea completă de către definitor a elementelor din clasa reflectată de definit, așa cum este și definiția:

Valoare de adevăr $=_{df}$ adevărul, falsul și respectiv caracterul probabil al unei propoziții cognitive.

Este evident că procedura „prin enumerare" nu poate fi aplicată decît atunci cînd clasa reflectată de definit conține un număr mic de elemente. Deși într-un pahar cu apă există un număr limitat de atomi de hidrogen, este absurd să încercăm o definiție prin simplă enumerare.

(6) *Definiții ostensive*, respectiv definițiile al căror definitor, în loc să enumere unul cîte unul toate elementele din clasa reflectată de definit, citează doar cîteva exemple considerate reprezentative. În acest sens, definiția

Romancier $=_{df}$ un scriitor ca H. de Balzac, L. N. Tolstoi, L. Rebreanu, E. Hemingway etc.

este un exemplu de definiție ostensivă.

În concluzie, este demn de notat că primele patru proceduri de definire se referă direct (procedura prin gen proxim și diferență specifică) sau indirect (celelalte trei) la conținutul definitului, fiecare punînd în lumină un alt aspect fundamental al obiectului definiției. În schimb, ultimele două proceduri (prin enumerare și ostensivă) vizează explicit extensiunea definitului și, drept urmare, au o valoare de cunoaștere mai redusă, ele fiind, totuși, utile cel puțin într-o fază inițială a cunoașterii obiectului definiției. La nivel general, oricare procedură de definire luată separat are o valoare limitată și de aceea este preferabil ca orice noțiune sau nume să fie definit prin combinarea a două sau mai multe proceduri. Acest lucru este posibil pentru că diferitele proceduri de definire nu se exclud una pe alta, ci, dimpotrivă, se presupun reciproc. Pentru ca această posibilitate să devină realitate este însă obligatoriu să dispunem de o cunoaștere temeinică a obiectului definiției și a particularităților logice ale acestei operații cu noțiuni sau nume.

EXERCIŢII ŞI PROBLEME

1. Arătaţi ce este definiţia şi care este raportul dintre definiţia unui obiect şi cunoştinţele despre acel obiect.

2. Folosind exemple de definiţii corecte, caracterizaţi, pe baza lor, elementele care intră în structura definiţiei.

3. Cu referiri la regulile definiţiei, explicaţi sensul enunţului:

„Adevărata definiţie a oricărui lucru nu implică nimic şi nu exprimă nimic decît natura lucrului definit". (B. Spinoza)

4. Precizaţi dacă următoarele enunţuri sînt sau nu adevărate:

(1) Eroarea de a fi *prea largă* sau *prea îngustă* nu se produce în cazul definiţiilor stipulative.

(2) Eroarea de a fi *obscură* poate apărea şi în cazul definiţiilor stipulative.

(3) Despre definiţiile stipulative nu se poate spune că nu enunţă însuşirile esenţiale ale obiectului definiţiei.

5. Ce raport există între *adevărul* şi *corectitudinea* unei definiţii? Folosiţi exemple pentru ilustrarea răspunsului.

6. Să se analizeze comparativ definiţiile următoare şi să se arate dacă sînt logic corecte, care este structura lor şi de ce tip sînt.

(1) Major $=_{df}$ persoană în vîrstă de cel puţin 18 ani (în condiţiile dreptului din ţara noastră, cu referinţă la exercitarea dreptului de vot).

(2) Major $=_{df}$ persoană care a împlinit vîrsta legală pentru a beneficia de drepturi civile şi politice.

7. Fiind date enunţurile de mai jos, arătaţi care dintre ele sînt definiţii corecte. În cazul celor incorecte, explicaţi de ce nu pot fi acceptate, iar în cazul definiţiilor corecte, arătaţi de ce tip sînt după *obiectul definiţiei* şi după *procedura de definire*.

(1) O linie dreaptă este cea mai scurtă distanţă dintre două puncte.

(2) Meseria este brăţară de aur.

(3) $p \rightarrow q$, care se citeşte „dacă p atunci q", este operaţia logică interpropoziţională numită „implicaţie".

(4) Medic este orice persoană împuternicită prin lege să practice medicina.

(5) Lumen este unitatea de măsură a energiei luminoase.

(6) Lucrul mecanic este o mărime care măsoară efectul forțelor, egală cu produsul dintre forța care generează o mișcare mecanică și deplasarea punctului ei de aplicație.

(7) Cîinele este un animal din familia canidelor, care este cel mai bun prieten al omului.

(8) Locul geometric este o mulțime de puncte.

(9) Repetiția este mama învățăturii.

(10) Energia este capacitatea unui corp de a acționa producînd efecte mecanice.

(11) Leul este regele animalelor.

(12) Prin „$A = \{a, b, c\}$" se înțelege că mulțimea A este alcătuită exclusiv din elementele a, b, c.

(13) Vertebrate sînt animalele cordate cu schelet intern, cu sistem nervos central diferențiat în creier și măduva spinării, cu corpul diferențiat în cap, trunchi și coadă.

(14) Legea este prietenul celui slab.

(15) Sfera este corpul geometric care se obține prin rotirea cu 180° a unui cerc în jurul diametrului său.

(16) Istoria este știința care studiază evenimentele istorice.

(17) Întunericul este lipsă de lumină.

(18) Sinceritate înseamnă onestitate.

(19) Un poem epic este o operă literară asemănătoare cu *Odiseea* sau *Iliada* lui Homer, ori cu *Eneida* lui Vergiliu.

(20) Religia este opiumul poporului.

(21) Soldatul este un om care posedă pregătire militară și activează în cadrul armatei.

(22) a^3 este o prescurtare pentru $a \times a \times a$.

(23) Tradiționalist înseamnă un om care se opune progresului.

(24) Balena este un animal acvatic care nu respiră prin bronhii.

(25) Ziua este intervalul de timp de la răsăritul la apusul soarelui.

(26) „Laser" este prescurtarea expresiei englezești *light amplification by stimulated emission of radiation* (= amplificarea luminii prin emisie stimulată a radiației).

(27) Laserul este un generator de radiații care produce fascicule de lumină monocromatică foarte înguste și foarte precis direcționate, cu o mare concentrare de energie luminoasă.

(28) Apa regală este un compus chimic lichid care constă dintr-un amestec de trei părți acid clorhidric și o parte acid azotic, are culoarea galben-închis și are proprietatea de a dizolva aurul.

(29) Forța reprezintă o mărime care caracterizează acțiunea unuia sau mai multor sisteme fizice asupra unui corp, determinînd schimbarea stării de mișcare a acestuia în raport cu alte sisteme inerțiale sau deformarea lui.

8. Precizați ce fel de noțiuni nu pot fi definite prin metoda *genului proxim și diferenței specifice* și arătați de ce.

9. Arătați ce deosebiri există între definițiile *reale* și cele *lexicale.*

10. Se dau noțiunile: *societate, educație, psihologie* și *personalitate.* Luînd pe rînd ca obiect al definiției noțiunea și apoi numele corespunzătoar, construiți în fiecare caz cel puțin trei definiții distincte după procedura de definire, iar în final arătați care este structura lor, de ce tip sînt și care este valoarea fiecărei definiții.

4.5. CLASIFICAREA

Clasificarea este operația logică prin care noțiuni mai puțin generale sînt grupate, în baza anumitor note din conținutul lor, în noțiuni mai generale. Clasificării îi corespunde procesul rațional de formare a claselor (mulțimilor), adică reunirea obiectelor individuale în clase de obiecte, a claselor de obiecte în clase de clase de obiecte și așa mai departe.

Asemănător definiției, față de care este logic ulterioară, clasificarea este o operație logică de mare însemnătate pentru organizarea științifică a unui ansamblu de noțiuni. Fiind date mai multe noțiuni, clasificarea lor riguroasă este posibilă numai cu condiția cunoașterii temeinice a obiectului clasificării și a particularităților logice ale acestei operații. Respectarea strictă a acestor particularități este o condiție necesară pentru a obține un sistem ierarhizat de noțiuni, în care fiecare noțiune are în final un loc bine determinat în raport cu toate celelalte, fapt care conferă clasificării o valoare teoretică și practică deosebită.

Privită în perspectivă pedagogică, operația de clasificare are o importanță deosebită. Pentru cei ce se pregătesc să devină educatori, cunoașterea structurii și a regulilor acestei operații logice constituie un demers ce îi va ajuta să înțeleagă mai deplin principiile didactice și să adopte procedeele de clasificare cele mai indicate vîrstelor școlare.

4.6. STRUCTURA CLASIFICĂRII

Clasificarea presupune trei componente:

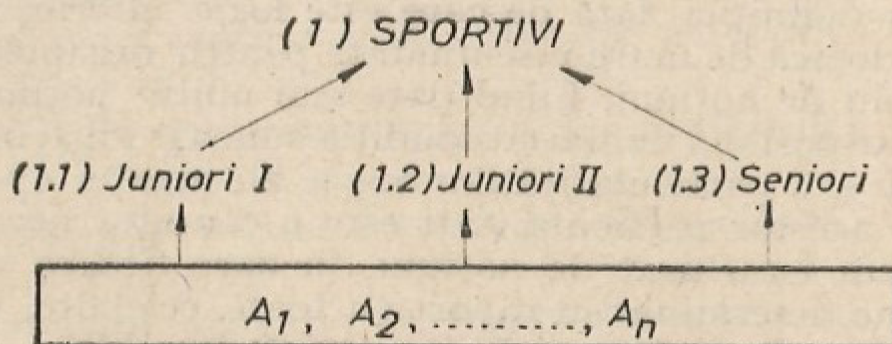
(1) *elementele clasificării*, adică noțiunile care formează *obiectul clasificării* și care în multe cazuri sînt noțiuni individuale;

(2) *clasele*, respectiv noțiunile obținute ca rezultat al clasificării;

(3) *fundamentul (criteriul) clasificării*, care constă din nota folosită (notele folosite) pentru gruparea elementelor clasificării în clase.

Considerînd anumite noțiuni cu un grad de generalitate mai redus ca obiect al clasificării, fie, de pildă, persoanele care practică cel puțin o disciplină sportivă; ele pot fi grupate în mod diferit, evident dacă pentru aceasta vom apela la criterii distincte de clasificare. *După vîrstă*, obținem clasele *Juniori I*, *Juniori II* și *Seniori*, iar *după nivelul performanțelor*, obținem alte clase și anume: *Categoria a III-a*, *Categoria a II-a*, *Categoria I*. *Maeștri ai sportului* și *Maeștri emeriți ai sportului*. Mai mult, clasele obținute ca rezultat al unei prime grupări pot fi, la rîndul lor, reunite, pe baza unui nou fundament, în clase de clase ș.a.m.d. Astfel, în ambele cazuri luate ca exemplu, considerînd însușirea *practică sportul* ca un nou fundament, clasele obținute pe o primă treaptă de clasificare pot fi reunite în clasa *Sportivi*, căreia îi corespunde o noțiune mai generală decît oricare din cele care au precedat-o. De reținut că, pornind de la anumite noțiuni ca elemente ale clasificării, ele pot fi grupate treptat, pe baza unor noi criterii, în clase din ce în ce mai generale, pînă ajungem la noțiuni atît de generale, încît nu mai pot fi grupate în noțiuni mai generale decît ele, întrucît nu dispunem de asemenea noțiuni.

Pe baza primului din exemplele de mai sus, iată felul în care clasificarea poate fi redată schematic:

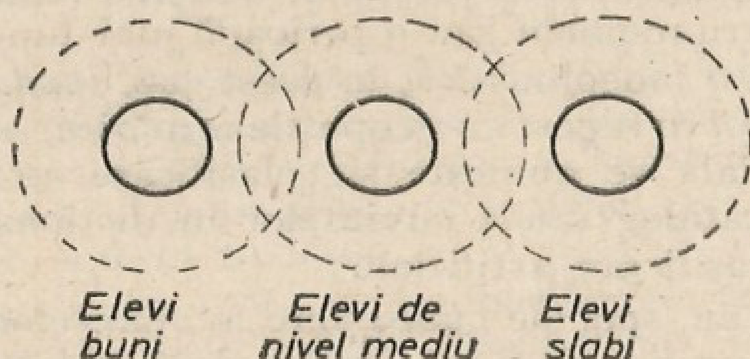


În această schemă, care se citește de jos în sus, $A_1, A_2, \ldots, A_n$ reprezintă noțiuni individuale ce corespund persoanelor care practică sportul, luate una cîte una, iar noțiunile *Juniori I*, *Juniori II* și *Seniori*, pe de o parte, și noțiunea *Sportivi*, pe de altă parte, reprezintă, în această ordine, cele două trepte distincte ale primului exemplu de clasificare.

Corectitudinea clasificării depinde de respectarea a patru reguli:

(1) *Clasificarea trebuie să fie completă*, ceea ce înseamnă că ea nu trebuie să lase rest: fiecare din elementele care formează obiectul clasificării trebuie introdus într-o clasă. O clasificare a unităților de măsură pentru lungime, în care unul din submultiplii milimetrului — *micronul* de exemplu — nu s-ar găsi în nici una din clasele obținute, ar fi incompletă.

(2) *Pe fiecare treaptă a clasificării, între clasele obținute trebuie să existe exclusiv raporturi de opoziție (contrarietate sau contradicție)*. Altfel spus, aceasta înseamnă că nici unul din elementele clasificării nu trebuie așezat în două clase diferite. De reținut că această regulă suferă o modificare atunci cînd clasele obținute prin clasificare sînt *noțiuni vagi*. Într-un asemenea caz, regula (2) vizează exclusiv *nucleul* acestor noțiuni, nu însă și *marginea* lor. Mai exact, dacă am clasifica elevii dintr-o școală după nivelul pregătirii și al comportamentului în *buni*, *mediocri* și *slabi*, raportul existent între aceste trei clase (obținute ca rezultat al clasificării menționate) va fi redat explicit de schema:



(3) *Pe aceeași treaptă, fundamentul clasificării trebuie să fie unic*. Plecînd, să spunem, de la locuitorii unui județ luați individual, ar fi greșit să-i clasificăm pe aceeași treaptă în *femei*, *bărbați* și *elevi*. Procedînd astfel, drept urmare a folosirii simultane (pe aceeași treaptă) a două criterii diferite *(sexul și ocupația)*, s-au obținut clase între care nu există un raport de opoziție. Desigur, așa cum s-a arătat, aceleași elemente pot fi clasificate după criterii diferite, dar nu în același timp, adică fie construind clasificări distincte ale acelorași elemente, fie clasificînd acele elemente în trepte succesive, astfel încît fiecărei clasificări, respectiv fiecărei trepte îi corespunde un singur criteriu. Numai în acest fel procedăm corect și dacă mergem din treaptă în treaptă pînă la capăt, în final obținem un sistem complet în care fiecare noțiune are un loc bine fixat în raport cu toate celelalte.

(4) *Asemănările dintre obiectele aflate în aceeași clasă trebuie să fie mai importante decît deosebirile dintre ele.* În condițiile nerespectării acestei reguli, nu este exclusă posibilitatea de a așeza în aceeași clasă elemente care, prin însușirile lor, sînt reciproc incompatibile, ceea ce ar însemna o încălcare a principiului noncontradicției. Deși sînt animale acvatice ca și peștii, cu care prezintă și alte asemănări, delfinii nu pot fi așezați în aceeași clasă cu peștii, deoarece aceste asemănări sînt mult mai puțin importante decît deosebirile dintre pești și delfini; printre altele, însușirea peștilor de a fi *vertebrate cu cea mai simplă organizare internă* este incompatibilă cu însușirea delfinilor, care, ca mamifere, sînt *vertebrate cu o organizare internă din cele mai complexe.*

4.8. TIPURI DE CLASIFICARE

După caracterul însușirilor pe care le reflectă notele care formează *fundamentul clasificării* deosebim două feluri de clasificare:

(1) *Clasificarea artificială* constă din gruparea *elementelor* în *clase* pe baza unor însușiri neesențiale pentru elementele clasificării, dar convenabile pentru organizarea acestora în vederea realizării unor deziderate practice, pentru moment sau o perioadă mai lungă. Prima condiție pe care trebuie să o îndeplinească, în acest caz, *fundamentul clasificării* este aceea de a fi *util* în raport cu scopurile urmărite, motiv pentru care clasificarea artificială se numește și „clasificare pragmatică". Clasificarea elevilor în catalog sau a cuvintelor în dicționare, după alfabet, sînt exemple de clasificare artificială.

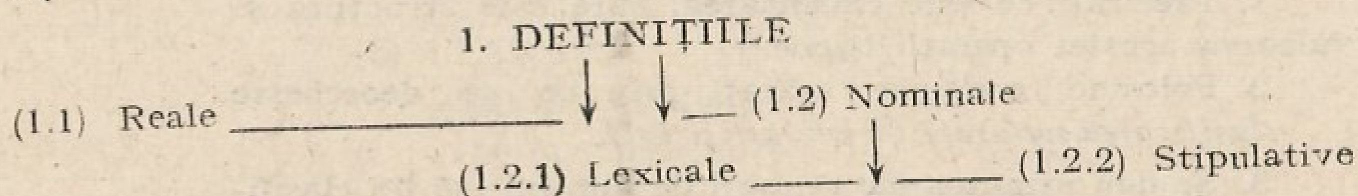
Deși nu aduce un spor de cunoaștere a obiectelor clasificate, clasificarea artificială (pragmatică) este indispensabilă în multe cazuri pentru organizarea activității practice și chiar a celei de cunoaștere.

(2) *Clasificarea naturală* se deosebește de cea artificială prin aceea că, în cazul ei, *fundamentul clasificării* reflectă însușiri esențiale pentru elementele clasificării. Clasificarea elevilor într-o școală după rezultatele la învățătură sau după aptitudini, a elementelor chimice după masa lor atomică, ca în *tabloul periodic al elementelor*, sînt exemple de clasificări naturale.

Clasificarea naturală nu este, prin urmare, doar un mijloc eficace de organizare științifică a unei mulțimi de obiecte, ci și un important mijloc de cunoaștere, ea reușind să dezvăluie ordinea obiectivă existentă între elementele care formează obiectul clasificării, motiv pentru care ea se numește și „clasificare teoretică".

4.9. DIVIZIUNEA

Deseori numită și „clasificare analitică", *diviziunea este operația logică prin care pornind de la o noțiune generală, dezvăluim : mai întîi speciile acesteia, apoi subspeciile ei și putem continua astfel, din treaptă în treaptă, pînă ce punem în evidență obiectele individuale care aparțin clasei reflectată de noțiunea inițială.* Dacă luăm ca punct de plecare noțiunea generală *definiție*, pe baza a ceea ce este *obiectul definiției*, deosebim *definiții reale* și *definiții nominale*. Continuînd pe baza a ceea ce este definitul, în extensiunea noțiunii *definiție nominală* distingem subspeciile *definiție lexicală* și *definiție stipulativă*. Atît din caracterizarea diviziunii, cît și din acest exemplu, rezultă că diviziunea nu este decît o operație logică inversă clasificării. Schematic, diviziunea se reprezintă la fel ca și clasificarea. :



Singura deosebire față de clasificare este că, în cazul diviziunii, schema se citește de sus în jos.

În *structura diviziunii* aflăm practic aceleași componente ca la clasificare așezate însă în ordine inversă : punctul de plecare, adică obiectul *diviziunii*, este o noțiune generală și, pe baza anumitor note care formează *fundamentul diviziunii*, dezvăluim speciile, subspeciile etc. noțiunii care, în totalitatea lor reprezintă *membri (elementele) diviziunii.*

În ceea ce privește *regulile diviziunii* nu înregistrăm decît o singură deosebire față de clasificare (la regula a patra). Prima regulă se formulează la fel: *diviziunea trebuie să fie completă*. Altfel spus, membrii diviziunii trebuie să epuizeze obiectul diviziunii, adică, grupați laolaltă, ei trebuie să formeze o extensiune identică cu cea a noțiunii inițiale. Cea de a doua regulă, și anume, *pe fiecare treaptă a diviziunii, între speciile care reprezintă membrii diviziunii trebuie să existe un raport de opoziție (contrarietate sau contradicție)*, nu cere explicații suplimentare comparativ cu regula care îi corespunde în cazul clasificării. La fel stau lucrurile și cu cea de a treia regulă, după care *pe aceeași treaptă a diviziunii fundamentul trebuie să fie unic*. Ultima regulă, cea de a patra, *diviziunea nu trebuie să facă salturi*, este singura diferită, deoarece înțelesul ei este ca diviziunea să fie astfel operată, încît noțiunile de pe o treaptă a diviziunii să-și afle pe treapta imediat anterioară propriul *gen proxim* și nu un gen mai depărtat decît aceasta. În cazul nerespectării acestei reguli apare pericolul ca diviziunea să nu mai fie completă, pierzîndu-și astfel capacitatea de a fi un mijloc eficace în organizarea riguros științifică a unui ansamblu de noțiuni.

Diferitele feluri de diviziune se deosebesc între ele după numărul membrilor diviziunii. Avem astfel diviziuni *dihotomice, trihotomice, tetratomice* etc. Se va reține că în cazul celei dihotomice, între membrii diviziunii avem un *raport de contradicție*, în timp ce în celelalte cazuri între aceștia avem un *raport de contrarietate*.

În concluzie, diviziunea și clasificarea formează o pereche de operații cu noțiuni care se completează reciproc. Debutînd în procesul de sistematizare a unui ansamblu de noțiuni cu una dintre ele, o dată ce ea s-a încheiat, putem apela la cea de a doua drept probă a celei dintîi, întocmai după cum proba adunării se face prin scădere și invers.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Precizați ce este clasificarea, care este structura și valoarea acestei operații logice.

2. Folosind exemple, arătați prin ce se deosebește *clasificarea naturală* de cea *artificială*.

3. Se dau următoarele grupuri de noțiuni; să fie clasificate și să se indice *fundamentul clasificării* folosit pe fiecare treaptă:

(a) manual, text scris, text care conține formule și scheme grafice, manual de logică, carte, manual de geometrie, roman, lucrare literară, Aritmetica pentru clasa a III-a, volum de poezii, cartea „Ghidul cabanelor", carte de geografie;

(b) bucureștean, brașovean, european, om, oltean, parizian, bihorean, doljan, francez, român;

(c) edificiu arhitectural, clădire, sală de spectacole, clădirea școlii, bloc de locuințe, sală de cinematograf, locuință, cartier de locuințe, grădină cinematograf, construcție civilă, grădină de vară, grădină publică, stadion, sală de sport, teren de volei.

4. Selectați dintr-un manual sau dintr-un dicționar un exemplu de clasificare (diviziune) și precizați structura, treptele pe care le conține și fundamentul clasificării (diviziunii) pe fiecare treaptă arătînd totodată dacă este corectă și de ce fel este.

5. Ordonați corect, cu ajutorul clasificării, următoarele noțiuni: lucrare muzicală, *Făt-Frumos-din-Lacrimă*, creație literară, lucrare de artă, comedie, nuvelă, sculptură monumentală, *Descrierea Moldovei*, operetă, sonet, *O scrisoare pierdută*, sonată, odă, duet, ficțiune, roman, simfonie, proză narativă, operă artistică, lucrare științifică, arie de operă, operă

istorică, *Fram, ursul polar*, film de aventuri, tratat științific, basm, schiță literară, *Douăzeci de mii de leghe sub mări*, *Originea speciilor*.

6. Analizați următoarele clasificări (diviziuni) și arătați dacă sînt corecte sau nu; în cazul celor incorecte, arătați ce reguli sînt încălcate și apoi reconstruiți-le în mod corect.

(a) 1. COPIII DIN CLASA a IV-a *B*

(1.1) Cel mai bun elev din clasa a IV-a *B*
(1.2) Alți elevi din clasa a IV-a *B*
(1.3) Cea mai bună elevă din clasa a IV-a *B*
(1.4) Alte eleve din clasa a IV-a *B*

(b) 1. ARBORI

(1.1) Arbori înalți
(1.2) Arbori scunzi
(1.3) Arbori cu frunze căzătoare
(1.4) Arbori mereu verzi
(1.5) Alți arbori
(1.3.1) Arbori umbroși
(1.3.2) Arbori fructiferi
(1.4.1) Brazi
(1.4.2) Molizi

(c) 1. TRIUNGHI

(1.1) Triunghi oarecare (scalen)
(1.2) Triunghi dreptunghic
(1.3) Triunghi plan
(1.4) Triunghi sferic
(1.1.1) Triunghi echilateral
(1.1.2) Triunghi isoscel
(1.4.1) Triunghi curbiliniu

7. Specificînd fundamentul clasificării folosit pe fiecare treaptă, să se opereze o clasificare naturală și o alta, artificială, a următoarelor noțiuni: onest, îngîmfat, responsabilitate, curaj, dușmănos, instabil, disciplinat, îndatoritor, semeț, educat, pîrîcios, cult, ferm, demn, farseur, neascultător, inconsecvent, fălos, încrezut, încrezător, colegialitate, bun coleg, indiferență, încăpățînare, prudență, lașitate, vorbăreț, tăcut, timid, prietenos, serios, bunăvoință, invidie, seriozitate, spirit

critic, modestie, urîcios, glumeț, perseverență, zgîrcenie, conștiinciozitate, principialitate, răutăcios, autocritic, sincer, sigur de sine, stăpîn pe sine, mincinos, chiulangiu, credul.

8. Luînd ca punct de plecare, pe rînd, noțiunile: operă literară, figură geometrică, element chimic, principiu moral și unghi, operați pentru fiecare o diviziune completă, precizînd în fiecare caz tipul de diviziune și fundamentul folosit pe fiecare treaptă.

9. Precizați deosebirile și asemănările existente între diviziune și clasificare.

5. PROPOZIȚII CATEGORICE

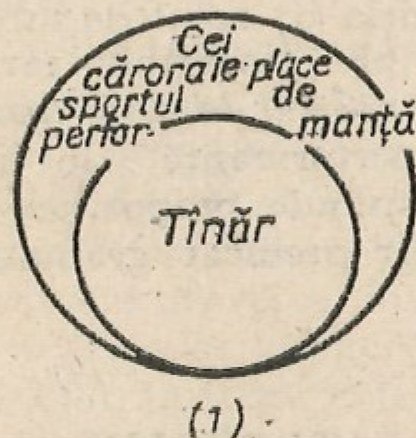
5.1. CARACTERIZARE GENERALĂ

După structura lor, *propozițiile categorice* sînt cele mai simple propoziții logice, întrucît ele *exprimă, sub numai una din laturile sale, un singur raport între numai două noțiuni absolute*, fără a pune acest raport în legătură cu altceva, fără a-l condiționa cumva, motiv pentru care se și numesc „categorice". Propozițiile:

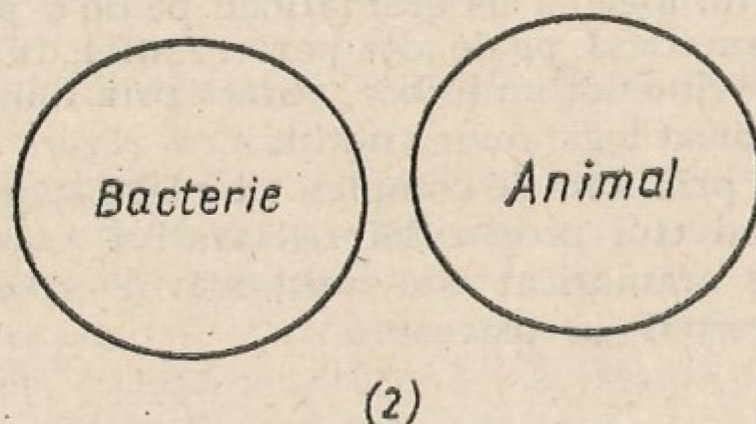
(1) **Tineretului îi place sportul de performanță**

(2) **Bacteriile nu sînt animale**

sînt două exemple de propoziții categorice, din care (1) redă un raport de ordonare între noțiunile *tînăr* și *cei cărora le place sportul de performanță* (arată că prima noțiune este subordonată față de a doua), în timp ce propoziția (2) redă un raport de opoziție între noțiunile *bacterie* și *animal* (arată că, sub aspectul sferei lor, aceste noțiuni nu au nici un element comun).



(1)



(2)

După ceea ce enunță, propozițiile categorice sînt esențial legate de clasa propozițiilor cognitive și, ca atare, o importantă proprietate a propozițiilor categorice este aceea de a avea *valoare de adevăr*. Pentru a simplifica analiza valorii de adevăr ce le revine, vom nota *adevărul* cu *v* (de la latinul *verum* = adevărul, adevăratul), *falsul* cu *f* (în latină, *falsum* = falsul) și cu (?) faptul că o astfel de propoziție este *probabilă* sub aspectul valorii ei de adevăr (*nedecisă* ca sigur adevărată, dar nici

ca sigur falsă). Pentru a desemna aceste trei valori de adevăr, uneori se recurge la alte simboluri, de pildă la cifrele *1* (adevărat), *0* (fals) și *1/2* (probabil), care, astfel folosite, trebuie gîndite ca reprezentînd exclusiv *valori de adevăr* și nu valori algebrice sau de un alt fel.

5.2. STRUCTURA PROPOZIȚIILOR CATEGORICE

Una din cele două noțiuni absolute care intră în alcătuirea unei propoziții categorice reflectă *obiectul gîndirii*, respectiv acel termen despre care se enunță ceva în acea propoziție și care, după cum s-a arătat deja, se numește *subiect logic* și se redă simbolic prin litera *S*. Cea de a doua noțiune din alcătuirea unei propoziții categorice, reprezentată simbolic de litera *P*, se numește *predicat logic*, întrucît ea reflectă ceea ce se spune despre subiectul logic. Predicatul logic este gîndit ca reprezentînd o însușire despre care se spune că aparține sau nu obiectului (clasei) reflectat de subiectul logic, motiv pentru care propozițiile categorice sînt numite și *propoziții de predicație*.

Sub aspect lingvistic, propozițiile categorice se materializează prin ceea ce gramatica numește *propoziții declarative*, în a căror structură principalele elemente sînt *subiectul* și *predicatul gramatical*. Unitatea strînsă dintre propozițiile categorice, ca forme logice, și propozițiile declarative, ca forme lingvistice specifice lor, nu are ca efect o coincidență între subiectul logic și cel gramatical, pe de o parte, între predicatul logic și cel gramatical, pe de altă parte. Astfel, în propoziția (1) rolul de subiect logic revine noțiunii *tînăr*, redată prin numele simplu „tineretul", iar cel de predicat logic revine noțiunii *cei cărora le place sportul de performanță*, redată prin numele complex „îi place sportul de performanță", în timp ce la nivelul propoziției declarative care corespunde propoziției (1), subiect gramatical este substantivul „sportul", iar predicat gramatical este verbul „a plăcea".

5.3. CLASIFICAREA PROPOZIȚIILOR CATEGORICE

Subiectul și predicatul logic sînt doar elementele principale din structura propozițiilor categorice. Pentru a desprinde tipurile fundamentale de propoziții categorice, se impune să luăm în considerație alte două elemente din alcătuirea lor, din care primul este acela prin care *P* este pus în legătură cu *S*. Această legătură se realizează sub forma afirmării sau negării predicatului despre subiect, iar această particularitate a

propozițiilor categorice de a afirma sau nega este numită *calitatea* propozițiilor categorice.

După calitate, propozițiile categorice sînt afirmative sau negative: o propoziție categorică este afirmativă dacă redă un raport de concordanță între S și P, cum este și propoziția (1) și este negativă dacă exprimă un raport de opoziție între S și P, de pildă propoziția (2).

Cel de-al doilea element care mai apare în structura propozițiilor categorice (în afara lui S și P) este o operație specifică propozițiilor complexe și anume *cuantorii*, cu precizarea că în cazul propozițiilor categorice cuantorii vizează exclusiv sfera lui S. Deși, sub aspect lingvistic, prezența cuantorilor nu este totdeauna explicită (un exemplu sînt chiar propozițiile (1) și (2) de mai sus) o propoziție categorică conține obligatoriu unul și numai unul din următorii trei cuantori:

(a) *universal*, redat prin cuvinte ca: „toți", „toate", „orice", „nici unul (una)" etc.;

(b) *particular* (sau *existențial*), redat prin cuvinte ca: „unii", „unele", „există cel puțin un..." etc.;

(c) *individual*, redat de regulă printr-un pronume (adjectiv) demonstrativ („acesta", „aceasta" etc.), printr-un pronume personal la singular („eu", „tu", „el") sau printr-un *nume propriu*. Particularitatea propozițiilor categorice de a conține unul din acești cuantori ca un prefix care precizează extensiunea lui S este numită *cantitatea* propozițiilor categorice.

Avînd în vedere cuantorii specificați, după cantitate, avem trei tipuri de propoziții categorice:

(i) *universale*, în care P se enunță despre întreaga clasă pe care o reflectă S (despre fiecare element din această clasă), cum ar fi propozițiile *Toți elevii sînt prezenți* și *Nici un elev fruntaș nu este repetent*. Atunci cînd cuantorul universal nu apare explicit — cum este și cazul propozițiilor (1) și (2) — se impune o analiză atentă pentru a ne da seama dacă S este luat în toată extensiunea sferei sale sau nu:

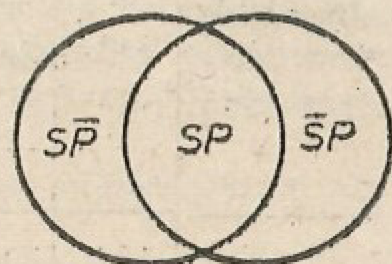
(ii) *particulare*, în care S este o noțiune generală, iar P se enunță doar despre o parte din elementele care formează extensiunea lui S, cum ar fi propoziția: *Unii elevi au luat note bune*. Atunci cînd S este precedat exclusiv de pronumele nehotărît „unii (unele)", propoziția categorică se numește *particulară deschisă*, deoarece sensul expresiei „unii S" este „cel puțin un S posibil chiar toți S". Există și situații cînd în fața expresiei „unii S" apare adverbul „numai", de exemplu în propoziția *Numai unele triunghiuri sînt dreptunghice*. În asemenea cazuri, propoziția particulară

se numește *particulară închisă*, deoarece expresia „numai unii" anulează eventualitatea „posibil chiar toți", Astfel de particulare închise se transformă însă în particulare deschise de calitate inversă: o propoziție de forma *Numai unii S sînt P* devine *Unii S nu sînt P*, iar o propoziție de forma *Numai unii S nu sînt P* devine *Unii S sînt P*. Uneori întîlnim și un alt fel de particulare închise și anume acelea în care adverbul „numai" afectează direct pe *S*, de pildă propoziția *Numai elevii fruntași sînt premianți*. Asemenea propoziții particulare închise se transformă în propoziții categorice universale de aceeași calitate, *S* și *P* schimbîndu-și însă locurile: o propoziție de forma *Numai S sînt P* devine *Toți P sînt S*, iar o propoziție de forma *Numai S nu sînt P* devine *Nici un P nu este S*. În sfîrșit, întîlnim și situații cînd între adverbul „numai" și S, în locul pronumelui nehotărît „unii (unele)", se află un număr care arată exact la cîte elemente din sfera lui *S* se referă *P*, de exemplu propoziția *Numai 5 elevi au lipsit de la cor* care, însă, inversînd pe *S* cu *P*, poate fi transformată într-o propoziție categorică singulară: *Totalul celor care au lipsit de la cor a fost de 5 (Grupul absenților de la cor* este o noțiune individual-colectivă.) În felul acesta, propozițiile particular-închise pot fi eliminate din discuție;

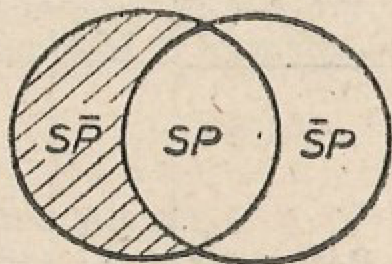
(iii) *singulare*, în care *P* se enunță despre un singur element din sfera lui *S*, *S* fiind o noțiune generală, de exemplu în propoziția *Acest creion este albastru*. Atunci cînd *S* este o noțiune individuală exprimată printr-un nume complex satisfăcător pentru a ne da seama că este vorba de o noțiune individuală, ca în propoziția *Municipiul București este capitala României*, prezența explicită a cuantorului individual este lipsită de sens. Propozițiile categorice singulare pot fi tratate ca universale, în sensul că subiectul lor ar reprezenta o clasă cu un singur element, ceea ce înseamnă că, vorbind despre acest unic element, vorbim despre o clasă în întregul ei. Prin urmare, din moment ce și propozițiile singulare pot fi eliminate din discuție, rezultă că, după criteriul cantității, vom reține doar două tipuri de propoziții categorice: *universale* și *particulare* (cum vor fi numite de aici înainte propozițiile particular-deschise).

O importantă particularitate a prezenței cuantorilor în structura propozițiilor categorice este și aceea că ei se află într-o atît de strînsă unitate cu legătura dintre *S* și *P*, încît *cantitatea* și *calitatea* formează numai împreună un criteriu unic, singurul pe deplin satisfăcător pentru desprinderea tipurilor fundamentale de propoziții categorice.

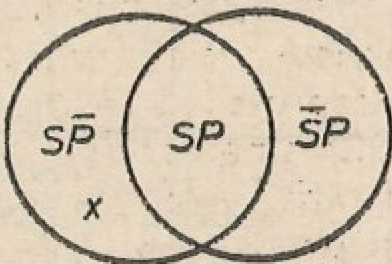
Fiecărui tip fundamental de propoziție categorică îi corespunde un simbol, o formulă generală și două modalități distincte de reprezentare grafică, din care prima (metoda Euler) este cunoscută de la analiza raporturilor dintre noțiuni. Cea de a doua este *metoda Venn*, datorată lui John Venn (1834—1923), și constă dintr-o diagramă formată din două cercuri intersectate, primul reprezentînd pe S, al doilea pe P. Ca rezultat al acestei intersecții se delimitează trei subclase: (a) $S\bar{P}$ cuprinde elementele care sînt S, dar nu sînt P; (b) SP cuprinde elementele care sînt și S și P; (c) $\bar{S}P$ cuprinde elementele care nu sînt S, dar sînt totuși P. Evident, în afara intersecției avem clasa $\bar{S}\bar{P}$ care conține toate elementele care nu sînt nici S și nici P, dar această clasă poate fi trecută cu vederea. De reținut că fiecărei diagrame Venn îi corespunde o formulă specială.



Spre deosebire de diagramele Euler, unde hașurarea unei porțiuni indică faptul că acea porțiune reprezintă tocmai *obiectul gîndirii* din propoziția diagramată, în diagramele Venn hașurarea unei porțiuni arată că acea porțiune este vidă (nu conține nici un element). În acest sens, diagrama Venn alăturată se va citi: „nu există nici un element care să fie S și să nu fie P", ceea ce înseamnă că *Toți S sînt P*. Pe de altă parte, dacă o porțiune nehașurată din cadrul unei diagrame Venn conține un x, aceasta înseamnă că acea porțiune este nevidă, adică ea conține cel puțin un element. În acest sens, diagrama din dreapta se va citi „există cel puțin un S care nu este P", ceea ce înseamnă că *Unii S nu sînt P*.



Iată tipurile fundamentale de propoziții categorice cu denumirile, simbolurile, formulele și reprezentările grafice corespunzătoare (vezi pag. 58).



Din tabelul de la pag. 58 se poate observa că diagramele Euler corespund explicit *citirii (formulării)-standard* a tipurilor fundamentale de propoziții categorice. Referitor la propozițiile universal-afirmative, atunci cînd între S și P ar exista un raport de identitate, ca în propoziția *Toate numerele pare sînt divizibile cu 2*, se va considera că porțiunea din P neacoperită de S din diagrama Euler corespunzătoare este vidă.

Denumirea	Simbol	Formula	Citirea-standard	Reprezentare grafică		
				Metoda Euler	Metoda Venn	
					Diagrama	Formula
Universal afirmativă	A	SaP	Toți S sînt P	P, S	$S\bar{P}$, SP, $\bar{S}P$ Nu există nici un element S care să nu fie P	$S\bar{P} = 0$
Universal negativă	E	SeP	Nici un S nu este P	S, S	$S\bar{P}$, SP, $\bar{S}P$ Nu există nici un element S care să fie P	$SP = 0$
Particular afirmativă	I	SiP	Unii S sînt P	S, P	$S\bar{P}$, SP, $\bar{S}P$, x Există cel puțin un S care este P	$SP \neq 0$
Particular negativă	O	SoP	Unii S nu sînt P	S, P	$S\bar{P}$, SP, $\bar{S}P$, x Există cel puțin un S care nu este P	$S\bar{P} \neq 0$

EXERCIŢII ŞI PROBLEME

1. Ce deosebiri există între propoziţiile *particulare deschise* şi cele *particulare închise ?* Precizaţi cum pot fi eliminate din discuţie propoziţiile particulare închise. Arătaţi care propoziţii particulare din exerciţiile de mai jos sînt închise şi care sînt deschise.

2. Determinaţi structura logică a următoarelor propoziţii şi reformulaţi-le pentru a le aduce la forma de exprimare-standard a tipurilor fundamentale de propoziţii categorice. Indicaţi apoi formulele care le corespund, precizînd pentru fiecare în parte semnificaţia lui S şi P.

(1) Nu numai metalele sînt bune conducătoare de electricitate.

(2) Uneori toate eforturile noastre sînt zadarnice.

(3) Pentru cei care se pregătesc temeinic, toate problemele sînt rezolvabile.

(4) Diferite numere naturale nu sînt divizibile cu 2.

(5) Singur omul are capacitatea de a se îndoi de sine.

(6) Numai unii din elevii prezenţi au luat cuvîntul.

(7) Nu tot ce străluceşte este făcut din aur.

(8) Mulţi din cei de faţă nu fac parte din corul şcolii.

(9) Doar cei sancţionaţi n-au fost admişi în formaţiile artistice ale şcolii.

(10) Cînd un triunghi are numai două unghiuri congruente, el este isoscel.

(11) Doar unele exerciţii n-au fost rezolvate.

(12) Calitatea de profesor de muzică nu aparţine oricărui violonist.

(13) Au existat şi exerciţii pe care le-am rezolvat mai greu.

(14) Numai proştii sînt lăudăroşi.

(15) Cu excepţia celor buni la învăţătură, nimeni altcineva nu este admis în echipele sportive.

(16) Tinereţea este totdeauna plină de speranţe.

(17) Mulţi elevi îşi îndeplinesc obligaţiile integral.

(18) Cîţiva sportivi de performanţă sînt matematicieni.

(19) Doar unii sportivi sînt campioni mondiali.

(20) Printre matematicieni se află puţini sportivi de performanţă.

(21) Cîteva fapte sînt mai bune decît multe vorbe.

(22) Doar unii campioni mondiali nu sînt campioni olimpici.

(23) Diploma de bacalaureat este o condiție obligatorie pentru a deveni student.

(24) Nimeni, în afară de cei care încalcă regulamentul, nu este sancționat.

(25) Exclusiv cei nedisciplinați au fost sancționați.

3. Exprimați următoarele propoziții cu ajutorul formulelor *SaP*, *SeP*, *SiP* și *SoP* și apoi reprezentați-le grafic folosind metoda Venn, specificînd totodată și formulele Venn care le corespund.

(1) Numai cei bravi sînt echitabili.

(2) Unii elevi sînt neîndemînatici.

(3) Toate dreptele, în afara celor paralele, sînt concurente.

(4) Printre elevi există și unii care nu sînt poeți.

(5) Nici un număr nu este mai mare decît orice alt număr.

4. Exprimați următoarele situații cu ajutorul diagramelor Euler și apoi prin formulele propozițiilor *A*, *E*, *I* și *O*.

(1) Oricare ar fi obiectul, el este sau *X* sau *Y*, fără a fi și *X* și *Y*.

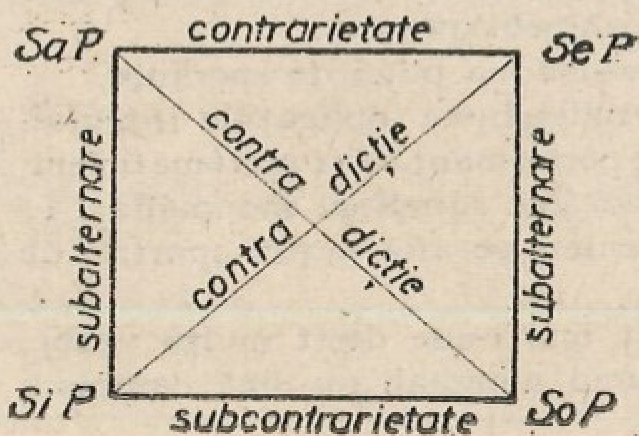
(2) *X* și *Y* sînt în raport de ordonare, *Y* fiind noțiunea supraordonată.

(3) Numai *X* este *Y*.

(4) Clasa *X* cuprinde clasa *Y* și încă ceva în plus.

5.4. RAPORTURILE DINTRE PROPOZIȚIILE CATEGORICE

Comparînd ecuațiile și inecuațiile rezultate din diagramele Venn se observă că, pe de o parte, propozițiile *A* și *O*, iar pe de alta, propozițiile *E* și *I*, nu pot fi adevărate și nici false în același timp, ceea ce înseamnă că între aceste propoziții există un *raport de contradicție*, guvernat de principiile noncontradicției și terțului exclus. De fapt, între propozițiile *A*, *E*, *I* și *O* există patru tipuri diferite de raporturi logice, care fac din aceste propoziții un grup unitar. Aceste raporturi pot fi redate printr-o schemă numită *pătratul logic al propozițiilor categorice*, datorată lui Boethius (480—524).



Principala particularitate a raporturilor consemnate de această schemă este că ele se stabilesc în baza valorii de adevăr a propozițiilor categorice, sub forma unor inferențe: luînd ca premisă *adevărul* sau *falsitatea* uneia dintre cele patru propoziții, rezultă, sub formă de concluzii, valoarea de adevăr a celorlalte trei. De exemplu, conform celor prezentate pînă acum, *din adevărul propoziției SaP rezultă falsitatea propoziției SoP*, ceea ce poate fi redat lapidar prin formula:

$$(SaP = a) \rightarrow (SoP = f)$$

în care „$SaP = a$" înseamnă „propoziția universal-afirmativă este adevărată", „$SoP = f$" înseamnă „propoziția particular-negativă este falsă" iar săgeata „$\rightarrow$" se citește „rezultă". Cu ajutorul unor asemenea formule, cele patru raporturi dintre propozițiile categorice dobîndesc o descriere exactă.

(a) *Raportul de contradicție* existent între propozițiile SaP și SoP este redat de formulele (1) — (4), din care rezultă că *două propoziții categorice aflate în raport de contradicție nu pot fi nici adevărate și nici false, în același timp și sub același raport*, așa cum s-a precizat deja. Raportul de contradicție dintre propozițiile E și I va fi redat de patru formule analoage celor ce urmează cu singura diferență că vor conține formula SeP în locul formulei SaP și respectiv formula SiP în locul formulei SoP.

(1) $(SaP = a) \rightarrow (SoP = f)$
(2) $(SaP = f) \rightarrow (SoP = a)$
(3) $(SoP = a) \rightarrow (SaP = f)$
(4) $(SoP = f) \rightarrow (SaP = a)$

(b) *Raportul de contrarietate* existent între propozițiile SaP și SeP este redat de formulele (5) — (8) din care reiese că acest raport este guvernat de principiul noncontradicției, întrucît *propozițiile SaP și SeP nu pot fi adevărate, dar pot fi false, în același timp și sub același raport.* Din formulele (7) și (8) rezultă că din falsitatea unei universale nu rezultă sigur nici adevărul și nici falsitatea celeilalte, deci cele două universale pot fi false în același timp. De exemplu, propozițiile *Toate triunghiurile sînt dreptunghice* și *Nici un triunghi nu este dreptunghic* sînt ambele false.

(5) $(SaP = a) \rightarrow (SeP = f)$
(6) $(SeP = a) \rightarrow (SaP = f)$
(7) $(SaP = f) \rightarrow (SeP = (?))$
(8) $(SeP = f) \rightarrow (SaP = (?))$

(c) *Raportul de subcontrarietate* dintre propozițiile particulare de calitate diferită este redat de formulele (9) — (12), din care reiese că *propozițiile SiP și SoP nu pot fi false, dar pot fi adevărate, în același timp și sub același raport.* De exemplu, propozițiile *Unele triunghiuri sînt dreptunghice* și *Unele triunghiuri nu sînt dreptunghice* sînt adevărate în același timp. Dacă în caracterizarea raportului de subcontrarietate schimbăm reciproc *adevăr* cu *fals*, rezultă că și acest raport funcționează tot în baza principiului noncontradicției.

$$(9)\ (SiP = a) \rightarrow (SoP = (?))$$
$$(10)\ (SoP = a) \rightarrow (SiP = (?))$$
$$(11)\ (SiP = f) \rightarrow (SoP = a)$$
$$(12)\ (SoP = f) \rightarrow (SiP = a)$$

(d) *Raportul de subalternare* de la SaP la SiP este redat de formulele (13) — (16). Raportului de subalternare de la SeP la SoP îi corespund patru formule analoage acestora, cu singura diferență că formula SeP ia locul formulei SaP, iar formula SoP ia locul formulei SiP. Numind universala „supraalternă" și particulara de aceeași calitate cu ea „subalternă", din formulele (13) și (14) reiese că *din adevărul supraalternei rezultă adevărul subalternei și invers, din falsitatea subalternei rezultă falsitatea supraalternei; în schimb,* din formula (15) reiese că *din falsitatea supraalternei nu rezultă nici adevărul și nici falsitatea subalternei,* iar din formula (16) reiese că *din adevărul subalternei nu rezultă nici adevărul și nici falsitatea supraalternei.*

$$(13)\ (SaP = a) \rightarrow (SoP = a)$$
$$(14)\ (SiP = f) \rightarrow (SaP = f)$$
$$(15)\ (SaP = f) \rightarrow (SiP = (?))$$
$$(16)\ (SiP = a) \rightarrow (SaP = (?))$$

Cu excepția raportului de subalternare, toate celelalte raporturi dintre propozițiile categorice sînt raporturi de opoziție. Importanța cunoașterii acestor patru raporturi constă în aceea că respectarea lor strictă este o condiție necesară pentru validitatea inferențelor cu propoziții categorice, a oricărui proces logic în care apar aceste propoziții.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Să se arate care este deosebirea dintre:
   (a) raportul de contrarietate și cel de subcontrarietate;
   (b) raportul de contrarietate și cel de contradicție.
2. Să se arate în ce raport se află o propoziție universală cu subalterna propriei sale contrare.

3. Cum se condiționează reciproc propozițiile *Toți A sînt B* și *Unii A sînt B*, sub aspectul valorii lor de adevăr?

4. Se dă prin ipoteză: (a) $SaP = v$, (b) $SeP = f$, (c) $SiP = v$, (d) $SiP = f$, (e) $SoP = f$, (f) $SeP = v$, (g) $SaP = f$ și (h) $SoP = v$. Stabiliți, în fiecare caz în parte, ce rezultă pentru valoarea de adevăr a celorlalte trei tipuri de propoziții categorice.

5. Considerînd că propoziția *Nimeni nu se naște învățat* este adevărată, formulați contrara și contradictoria ei și apoi, pornind de la valoarea de adevăr care a rezultat pentru contrara și contradictoria propoziției inițiale, discutați faptul dacă propoziția inițială ar putea fi falsă.

6. Pentru fiecare din propozițiile (1) Unii *A* nu sînt *B*, (2) Toți *B* sînt *A*, (3) Nici un *A* nu este *B*, (4) Unii *B* nu sînt *A*, (5) Toți *A* sînt *B* și (6) *Unii A* sînt *B*, să se stabilească (a) subalterna sau supraalterna (după caz), (b) contrara sau subcontrara (după caz) și (c) contradictoria și apoi să se determine valoarea de adevăr a noilor propoziții, pentru fiecare din condițiile: (i) *A* subordonată față de *B*, (ii) *A* în raport de încrucișare cu *B* și (iii) *A* și *B* sînt în raport de opoziție.

7. Se dau propozițiile p, q, r și s, astfel încît între p și q și între r și s, există un raport de contradicție, iar între p și r există un raport de contrarietate. Să se arate ce raport există între: (1) p și s, (2) q și s, (3) q și r.

8. Fiind date propozițiile de mai jos, stabiliți pentru fiecare în parte contradictoria și, după caz, contrara sau subcontrara, respectiv subalterna sau supraalterna, arătînd, totodată, ce raport există între contrara și contradictoria aceleiași propoziții.

(1) Numai elevii au acces în acest teatru.

(2) Cînd începe serialul de desene animate, toată lumea este în fața televizorului.

(3) Multor oameni le place fotbalul.

(4) Nici un număr prim nu este par.

(5) Nu există pisici dresate.

(6) Unele patrulatere sînt paralelograme.

(7) Puține păsări cîntătoare trăiesc în pădurile de brad.

(8) Printre marii sculptori au existat cîțiva pictori renumiți.

(9) Unele patrulatere nu sînt dreptunghiuri.

(10) Printre daci existau mulți meșteșugari vestiți.

(11) Cine fuge după doi iepuri nu prinde nici unul.

(12) Grăsimile nu se dizolvă în apă.

(13) Există un singur metal care este lichid.

(14) Primele rachete au fost proiectate încă în secolul al XVI-lea de către Konrad Haas din Sibiu.

(15) În România se produc diferite tipuri de instrumente electronice.

9. Arătați în ce raporturi se află următoarele trei propoziții, fiecare față de celelalte:

(1) Nimeni, în afară de colegii săi, n-a votat împotriva propunerii .

(2) Printre cei care au votat împotriva propunerii s-au aflat și unii dintre colegii săi.

(3) Este un adevăr că aceia care au votat împotriva propunerii au fost, toți, colegii săi.

6. INFERENȚE DEDUCTIVE IMEDIATE CU PROPOZIȚII CATEGORICE

6.1. CARACTERIZARE GENERALĂ

Inferențele sînt formele logice cele mai complexe și, după cum s-a arătat, în funcție de nivelul de generalitate al concluziei în raport cu premisele, ele se împart în *deductive* și *inductive*. Cele mai simple inferențe deductive sînt *inferențele imediate cu propoziții categorice, caracterizate prin aceea că dintr-o singură propoziție categorică asumată ca premisă, concluzia, la rîndul ei, tot propoziție categorică, este derivată direct, fără nici un pas intermediar*. Pentru simplificare, aceste inferențe vor fi numite de aici înainte „inferențe imediate".

6.2. DISTRIBUIREA TERMENILOR

O caracteristică fundamentală a inferențelor deductive în general este și aceea că dacă ele sînt *valide* (logic-corecte), atunci *din premise adevărate, ele produc, în mod necesar, concluzii adevărate*, ceea ce înseamnă că în astfel de inferențe adevărul premiselor este o condiție suficientă pentru adevărul concluziei.

Dată fiind simplitatea lor, validitatea inferențelor imediate depinde de respectarea unei singure legi logice, legată de o proprietate specială a noțiunilor cu rol de subiect și de predicat logic într-o propoziție categorică, respectiv proprietatea unui astfel de termen (cum se mai numesc *S* și *P*) de a fi distribuit sau nedistribuit: *un termen este distribuit numai dacă el apare, în totalitatea sferei sale și este nedistribuit dacă apare doar într-o parte a sferei sale;* pentru evitarea oricărei confuzii, atunci cînd din formularea unei propoziții categorice nu se desprinde nici un indiciu referitor la faptul că unul din termenii săi este sau nu luat în totalitatea sferei sale, acel termen va fi considerat ca nedistribuit. Tabelul alăturat, în care „+" înseamnă „distribuit", iar „—" înseamnă „nedistribuit", arată care este situația lui *S* și *P* în cele patru tipuri de propoziții categorice, sub aspectul distribuirii (nedistribuirii) lor. Din acest tabel se desprinde concluzia că *S*

	S	*P*
A	+	—
E	+	+
I	—	—
O	—	+

este distribuit în universale și nedistribuit în particulare, fapt evident dacă ne amintim că în propozițiile categorice universale, sfera lui *S* este epuizată de cuantorul universal, în timp ce în propozițiile particulare sfera lui *S* este limitată de cuantorul particular (existențial). Din tabel mai rezultă că *P este distribuit în negative și nedistribuit în afirmative*. Această situație a lui *P* se explică prin aceea că în propozițiile categorice negative *S*, indiferent dacă apare în totalitatea sferei sale sau nu, se află în raport de opoziție cu întreaga extensiune a lui *P*, în timp ce în propozițiile afirmative nu avem nici un indiciu privind sfera lui *P*.

Validitatea inferențelor imediate constă în respectarea următoarei legi logice: *oricare din cei doi termeni apare ca termen distribuit în concluzie dacă și numai dacă el a apărut ca termen distribuit și în premisă*. Încălcarea acestei legi se numește „extindere nepermisă" (după caz, a lui *S* sau a lui *P*) și are ca efect necesar nevaliditatea inferenței respective.

6.3. TIPURI DE INFERENȚE IMEDIATE

Fiecărei inferențe imediate îi este specifică o anumită operație care, aplicată asupra propoziției asumată ca premisă, are capacitatea de a produce direct concluzia. În cazul propozițiilor categorice există două asemenea operații și, drept urmare, avem două tipuri de inferențe imediate al căror nume coincide cu cel al operației prin care ia naștere fiecare din ele.

(1) *Conversiunea este operația logică prin care termenii propoziției asumată ca premisă își schimbă reciproc funcțiile*. Altfel spus, dacă premisa este de forma *SP*, concluzia, numită și „conversă", are forma *PS*. *În cazul conversiunii, premisa și concluzia sînt propoziții categorice de aceeași calitate*.

Avînd în vedere restricția introdusă de *legea distribuirii termenilor*, singurele conversiuni valide sînt cele redate simbolic de formulele (1) — (3), din care se observă că *propozițiile SoP nu au conversiune*.

(1) $SaP \xrightarrow{c} PiS$
(2) $SeP \xrightarrow{c} PeS$
(3) $SiP \xrightarrow{c} PiS$

Demonstrație: Întrucît propozițiile *SoP* sînt particular negative, la nivelul lor, *S* apare ca termen nedistribuit, prin conversiune, *S* ar deveni predicat logic în conversă care, fiind obligatoriu negativă, ar avea predi-

catul distribuit. Prin urmare, din termen nedistribuit în premisă, S ar deveni termen distribuit în concluzie, ceea ce contravine *legii distribuirii termenilor*.

Din formulele (1), (2) și (3) se desprinde și concluzia că avem, de fapt, două feluri de conversiune:

(a) *Conversiune simplă*, în care conversa este o propoziție categorică de același tip cu premisa din care a fost derivată, respectiv conversiunea consemnată de formulele (2) și (3). *Conversiunea simplă este posibilă numai în cazul propozițiilor SeP și SiP.*

Demonstrație: (i) *Cazul SeP*. Premisa fiind o propoziție universal negativă, ambii ei termeni sînt distribuiți; drept urmare, deși prin conversiune S și P își schimbă reciproc locul, în conversă ei pot apărea tot ca termeni distribuiți, fără ca prin aceasta să fie încălcată *legea distribuirii termenilor*, deci conversa poate fi tot propoziție universal negativă. (ii) *Cazul SiP*. Premisa este o propoziție *SiP* în care ambii termeni sînt nedistribuiți; respectarea *legii distribuirii termenilor* impune ca S și P să apară tot ca termeni nedistribuiți și în concluzie și, drept urmare, conversa va fi obligatoriu de forma *PiS*, adică tot o propoziție particular afirmativă, de altfel singura în care ambii termeni sînt nedistribuiți.

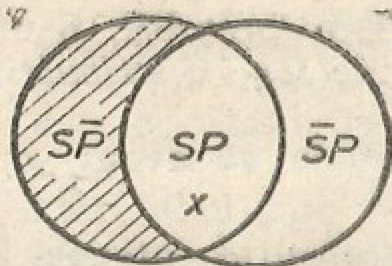
În cazul conversiunii simple, între premisă și concluzie avem o echivalență, în sensul că cele două propoziții au totdeauna aceeași valoare de adevăr.

(b) *Conversiune prin accident*, în care premisa este o propoziție universală, iar concluzia este o propoziție particulară, respectiv conversiunea redată de formula (1). *Propozițiile de forma SaP se convertesc numai prin accident.*

Demonstrație: premisa fiind afirmativă, P apare în premisă ca termen nedistribuit; prin conversiune, P preia funcția de subiect logic al conversei, în cadrul căreia trebuie să fie tot termen nedistribuit pentru a nu se încălca *legea distribuirii termenilor;* întrucît subiectul logic este nedistribuit doar în particulare, conversa este obligatoriu de forma *PiS*.

În cazul conversiunii prin accident, este imposibil ca premisa să fie adevărată și concluzia falsă, altfel spus, dacă concluzia este falsă, premisa este obligatoriu falsă. Aceasta înseamnă că în conversiunea prin accident, premisa și concluzia nu au totdeauna aceeași valoare de adevăr.

Din demonstrațiile efectuate reiese adevărul formulelor (1), (2) și (3), adevăr care poate fi pus în lumină și cu ajutorul diagramelor Euler: pentru premisă, diagrama care îi corespunde se citește în ordinea de la S la P, iar pentru concluzie, aceeași diagramă se citește în ordine inversă, de la P la S. În același scop pot fi folosite și diagramele Venn, cu singura precizare că în cazul conversiunii prin accident a propoziției



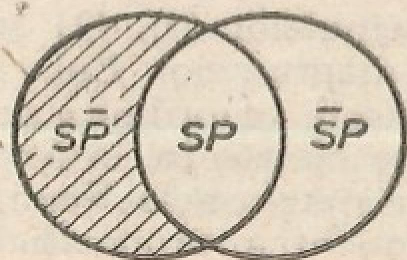
SaP, după hașurarea porțiunii $S\bar{P}$ care consemnează reprezentarea grafică a premisei, înainte de a citi concluzia se înscrie un x în porțiunea din S rămasă nehașurată, ca semn că noțiunea S nu este, totuși, vidă, ca în diagrama din stînga. În rest, lucrurile se petrec la fel ca în cazul diagramelor Euler: premisa se citește în ordinea de la S la P, iar concluzia în ordine inversă.

(2) *Obversiunea este operația logică prin care dintr-o propoziție de forma SP, asumată ca premisă, rezultă drept concluzie o propoziție de forma* $\overline{S\bar{P}}$, numită „obversă". Bara așezată deasupra concluziei arată că obversa este o propoziție categorică de calitate inversă în raport cu premisa din care a fost derivată: dacă premisa a fost afirmativă, concluzia este

$$(4)\ SaP \xrightarrow{o} Se\bar{P}$$
$$(5)\ SeP \xrightarrow{o} Sa\bar{P}$$
$$(6)\ SiP \xrightarrow{o} So\bar{P}$$
$$(7)\ SoP \xrightarrow{o} Si\bar{P}$$

negativă, iar dacă premisa a fost negativă, concluzia este afirmativă, fapt evident și din formulele (4) — (7) care redau obversiunile corecte ale propozițiilor *A*, *E*, *I* și *O*. În același fel, bara de deasupra lui P arată că prin obversiune predicatul premisei se înlocuiește cu negația sa: dacă predicatul premisei a fost o noțiune pozitivă, predicatul obversei este noțiunea negativă corespunzătoare ei, iar dacă predicatul premisei a fost o noțiune negativă, cel al obversei este noțiunea pozitivă corespunzătoare ei. Astfel, din propoziția *Unii elevi nu sînt îndemînatici*, prin obversiune rezultă propoziția *Unii elevi sînt neîndemînatici*.

În cazul obversiunii, premisa și concluzia sînt propoziții de aceeași cantitate și, în plus, între ele există o echivalență, adică ele au totdeauna exact aceeași valoare de adevăr. Existența acestei echivalențe poate fi pusă în evidență cu ajutorul diagramelor Venn. Fie, de pildă, obversiunea redată de formula (4), unde apare ca premisă o propoziție universal afirmativă, căreia îi corespunde diagrama de mai jos. În această diagramă, hașurarea porțiunii $S\bar{P}$ se citește „Nu există nici un S care să nu fie P", ceea ce înseamnă *Toți S sînt P*, propoziție căreia îi corespunde formula *SaP*. Dar, dacă citim „$\bar{P}$" drept „non-$\bar{P}$", atunci hașurarea porțiunii $S\bar{P}$ înseamnă *Nici un S nu este non-P*, propoziție căreia îi corespunde formula $Se\bar{P}$. De aici rezultă că formulele *SaP* și $Se\bar{P}$ sînt echivalente și prin înțelesul lor. Mai mult, de aici reiese că aplicată



în acest fel, metoda diagramelor Venn poate fi folosită pentru a dovedi adevărul formulelor care redau inferențele imediate de la (1) la (7) inclusiv.

6.4. APLICAȚII ALE CONVERSIUNII ȘI OBVERSIUNII

Deseori, o propoziție categorică de forma SP apare sub o altă formă decît cele care se obțin printr-o singură conversiune sau printr-o singură obversiune, de pildă sub una din formele: $\bar{S}P, \bar{P}S, P\bar{S}, \bar{S}\bar{P}$ sau $\bar{P}\bar{S}$. Apariția acestor forme este posibilă pentru că o propoziție categorică oarecare poate fi transformată succesiv prin aplicarea repetată și în mod alternativ a conversiunii și obversiunii, pînă ce este adusă la una din aceste forme. De multe ori forma sub care apare o anumită propoziție categorică este atît de diferită de forma sa inițială, încît, deși cunoaștem valoarea de adevăr a propoziției inițiale, nu este deloc simplu să determinăm valoarea de adevăr a propoziției la care s-a ajuns.

Pentru a rezolva această problemă este necesar să descoperim dacă propoziția la care s-a ajuns poate fi derivată drept concluzie din propoziția inițială, prin aplicarea corectă a conversiunii și obversiunii. În cazul în care, pe drumul de la premisă la concluzie, s-a efectuat o conversiune sau o obversiune incorectă, întreaga derivare este nevalidă (logic-incorectă), iar valoarea de adevăr a premisei nu mai constituie un temei suficient pentru stabilirea valorii de adevăr a concluziei. Formulele de mai jos, în care apar ca premise, pe rînd, fiecare din propozițiile A, E, I și O, consemnează toate transformările logice corecte ce pot fi aduse acestor propoziții prin aplicarea alternativă repetată a conversiunii și obversiunii:

(8) $SaP \xrightarrow{o} PiS \xrightarrow{o} Po\bar{S}$

(9) $SaP \xrightarrow{o} Se\bar{P} \xrightarrow{c} \bar{P}eS \xrightarrow{o} \bar{P}a\bar{S} \xrightarrow{c} \bar{S}i\bar{P} \xrightarrow{o} \bar{S}oP$

(10) $SeP \xrightarrow{c} PeS \xrightarrow{o} Pa\bar{S} \xrightarrow{c} \bar{S}iP \xrightarrow{o} \bar{S}o\bar{P}$

(11) $SeP \xrightarrow{o} Sa\bar{P} \xrightarrow{c} \bar{P}iS \xrightarrow{o} \bar{P}o\bar{S}$

(12) $SiP \xrightarrow{c} PiS \xrightarrow{o} Po\bar{S}$

(13) $SoP \xrightarrow{o} Si\bar{P} \xrightarrow{c} \bar{P}iS \xrightarrow{o} \bar{P}o\bar{S}$

Din examinarea acestor formule reiese că șirul transformărilor se oprește atunci cînd ajungem la o propoziție particular negativă care nu mai poate fi convertită. Aceasta explică faptul că celor două universale le corespund cîte două serii distincte de transformări — prima debutează cu o conversiune, iar a doua cu o obversiune — în timp ce în cazul fiecărei particulare avem cîte o singură serie de transformări.

Demonstrație: (i) *Cazul SiP.* Dacă debutăm cu o obversiune, conform formulei (6) obținem drept concluzie propoziția $So\bar{P}$, care însă nu mai poate fi convertită. (ii) *Cazul SoP.* Nu putem debuta cu conversiune, fapt deja demonstrat.

Iată acum și un exemplu concret: se pune întrebarea dacă adevărul propoziției *Toate girafele au gîtul lung* este sau nu un temei suficient pentru a accepta ca adevărată și propoziția *Toate animalele care nu sînt girafe au gîtul scurt.* Procedăm după cum urmează:

(a) Stabilim subiectul și predicatul logic al premisei și formula care îi corespunde, indicînd noțiunile pe care le reprezintă simbolurile „*S*" și „*P*" în această formulă. Este evident că premisei îi corespunde formula SaP, în care $S =$ *girafe* iar $P =$ *animale cu gît lung;*

(b) Luînd ca punct de referință semnificația pe care o au *S* și *P* în cazul premisei, stabilim formula care corespunde concluziei. În aceste condiții, concluziei îi corespunde formula $\bar{S}a\bar{P}$, unde $S =$ *animale care nu sînt girafe,* iar $\bar{P} =$ *animale cu gît scurt;*

(c) În final încercăm să descoperim dacă din SaP se poate deriva corect, prin conversiuni și obversiuni repetate, $\bar{S}a\bar{P}$. Conform formulelor (8) și (9), rezultă că o astfel de posibilitate nu există, deci răspunsul la întrebarea inițială este negativ, sau cu ajutorul formulelor

$$(SaP = v) \rightarrow (\bar{S}a\bar{P} = (?)$$

ceea ce înseamnă că din adevărul unei propoziții de forma SaP nu rezultă sigur nici adevărul și nici falsitatea unei propoziții de forma $\bar{S}a\bar{P}$.

Tabelul recapitulativ de mai jos precizează tipurile de propoziții categorice care pot fi derivate prin inferențe imediate din propozițiile *A, E, I* și *O,* ca și denumirile acestor concluzii:

Tipul de premisă / Denumirea concluziei	SaP	SeP	SiP	SoP
Conversă simplă	—	PeS	PiS	—
Conversă prin accident	PiS	(PoS)	—	—
Obversă	$Se\bar{P}$	$Sa\bar{P}$	$So\bar{P}$	$Si\bar{P}$
Obversa conversei	$Po\bar{S}$	$Pa\bar{S}$	$Po\bar{S}$	—
Contrapusă parțială	$\bar{P}eS$	$\bar{P}iS$	—	$\bar{P}iS$
Contrapusă totală	$\bar{P}a\bar{S}$	$\bar{P}o\bar{S}$	—	$\bar{P}o\bar{S}$
Inversă parțială	$\bar{S}oP$	$\bar{S}iP$	—	—
Inversă totală	$\bar{S}i\bar{P}$	$\bar{S}o\bar{P}$	—	—

În cazul unei premise *SeP*, *legea distribuirii termenilor* nu interzice obținerea unei converse prin accident de forma *PoS*, dar această concluzie rezultă mai degrabă din conversa simplă a propoziției *SeP*, respectiv din *PeS*, prin subalternare, motiv pentru care această concluzie a fost înscrisă, totuși, în tabel, dar în paranteză.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Să se formeze din următoarele propoziții toate perechile posibile și pentru fiecare pereche în parte să se arate: (a) Dacă una din propoziții poate fi corect derivată din cealaltă prin inferențe imediate; (b) Dacă valoarea de adevăr a propoziției luată ca premisă determină și în ce fel valoarea de adevăr a propoziției derivate.

(1) Orice acțiune inumană este nejustificabilă.
(2) Orice acțiune nejustificabilă este inumană.
(3) Unele acțiuni justificabile nu sînt inumane.
(4) Nici o acțiune justificabilă nu este inumană.
(5) Unele acțiuni inumane nu sînt nejustificabile.
(6) Unele acțiuni care nu sînt inumane nu sînt nejustificabile.
(7) Unele acțiuni justificabile sînt inumane.

2. Indicați concluziile ce rezultă, (a) printr-o singură conversiune; (b) printr-o singură obversiune și (c) prin epuizarea tuturor combinațiilor între conversiune și obversiune din propozițiile:

(1) Numai numerele pare sînt divizibile cu 2.
(2) Propozițiile particular negative nu se convertesc.
(3) Doar oamenii sensibili sînt muzicali.
(4) Nu toate adevărurile sînt evidente.
(5) Cine seamănă vînt culege furtună.

3. Reformulați următoarele propoziții astfel încît ele să aibă același subiect și același predicat logic și arătați ce raporturi există între ele: (1) Toți *A* sînt non-*B*, (2) Unii non-*A* sînt *B*, (3) Nici un non-*A* nu este *B* și (4) Unii *A* sînt *B*.

4. Folosiți metoda diagramelor Euler pentru a determina care din propozițiile (1) Toți *P* sînt *S*, (2) Unii *S* sînt *P*, (3) Unii *P* sînt *S*, (4) Nici un *S* nu este non-*P* și (5) Unii *P* nu sînt *S* poate fi derivată corect din propoziția *Toți S sînt P*. În final verificați rezultatul obținut prin metoda diagramelor Venn.

5. Determinați cu ajutorul metodei diagramelor Venn care din propozițiile (1) Nici un S nu este P, (2) Nici un S nu este non-P, (3) Nici un P nu este non-S, (4) Unii P sînt S și (5) Toți S sînt non-P poate fi derivată corect din propoziția *Nici un P nu este S*. În final verificați rezultatul obținut prin metoda diagramelor Euler.

6. Să se dovedească: *pentru orice propoziție categorică, dubla obversă (obversa obversei) este una și aceeași propoziție cu propoziția inițială*. Se poate susține același lucru despre dubla conversă și despre dubla contrapusă (se va verifica atît pentru contrapusa parțială, cît și pentru cea totală)?

7. Arătați ce concluzii pot fi derivate în mod valid, prin conversiune și obversiune din propoziția *Unghiurile de la baza unui triunghi isoscel sînt congruente*.

8. Examinați validitatea următoarelor inferențe:

(1) Dacă o hotărîre nedreaptă contrazice principiile morale, atunci o hotărîre dreaptă este în concordanță cu aceste principii.

(2) Dacă toți oamenii bogați sînt zgîrciți, atunci toți oamenii săraci sînt generoși.

(3) Dacă toate triunghiurile echilaterale au unghiurile congruente, atunci toate triunghiurile cu unghiurile congruente sînt echilaterale.

(4) Dacă dilatarea corpurilor este o consecință a încălzirii lor, atunci contracția corpurilor este o consecință a răcirii lor.

7. SILOGISMUL

7.1. CARACTERIZARE GENERALĂ

Deseori numit „silogism categoric", *silogismul este tipul fundamental de inferență deductivă mediată alcătuită din numai trei propoziții categorice,* din care două sînt premise, iar a treia este concluzie. Denumirea de „inferență mediată" corespunde faptului că pentru justificarea concluziei se apelează la mai mult de o premisă, iar aceea de „silogism" i-a fost dată de către cel mai mare gînditor al antichității, Aristotel (383—322 î.e.n.), care a descoperit și a analizat pe larg acest tip de raționament și care, ca autor al primului tratat de logică, intitulat *Organon,* este considerat fondatorul științei logicii.

Datorită rolului său deosebit în argumentare, silogismul i-a preocupat constant și pe logicienii români contemporani — dintre care S. Țuțugan (1908—1960), P. Botezatu (1911—1981) și I. Didilescu (1906—1987) au adus contribuții importante la dezvoltarea și sistematizarea silogisticii clasice și la fundarea silogisticii moderne.

7.2. STRUCTURA SILOGISMULUI

În raționamentul

Toate elementele transuranice sînt radioactive
Plutoniul este element transuranic

Plutoniul este radioactiv

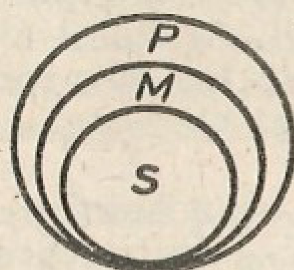
avem un exemplu de silogism, redat într-o formă de exprimare standard. Propozițiile de deasupra liniei reprezintă premisele, iar propoziția așezată sub linie este concluzia.

În alcătuirea silogismului apar trei și numai trei noțiuni, numite „termenii silogismului". Pentru a descoperi funcțiile acestor noțiuni, vom analiza structura silogismului pornind de la concluzie. Concluzia este o propoziție universal afirmativă căreia îi corespunde formula SaP, în care S = *plutoniu,* iar P = *element radioactiv.* Subiectul concluziei, numit „termen minor", reapare la nivelul premiselor; în exemplul de aici el apare tot ca subiect logic al celei de a doua premise, motiv pentru

care aceasta se numește „premisă minoră". La rîndul său, predicatul concluziei, numit „termen major", reapare în cealaltă premisă (în exemplul nostru tot ca predicat logic), motiv pentru care această premisă se numește „premisă majoră".

Din analiza premiselor, care în exemplul nostru sînt tot propoziții universal afirmative, reiese că în afara termenilor minor și major, care împreună sînt numiți „termeni extremi", în silogism apare și o a treia noțiune, comună ambelor premise și numită „termen mediu", deoarece are funcția de a pune în evidență (de a mijloci) raportul dintre termenii extremi, raport pe care concluzia silogismului îl redă explicit. Din acest motiv, termenul mediu, redat simbolic prin litera „*M*", apare exclusiv la nivelul premiselor. În exemplul nostru, *M* = *element transuranic*, apare ca subiect logic al premisei majore și ca predicat al minorei.

$$\begin{array}{l} MaP \\ SaM \\ \hline SaP \end{array}$$



În aceste condiții, *schema de inferență* din stînga redă structura logică a silogismului analizat, iar reprezentarea grafică alăturată ei, construită după metoda Euler, redă explicit raportul dintre termenii acestui silogism. Din diagramă se poate observa că la nivelul silogismului regăsim un raport special între noțiuni, *raportul gen-specie*.

7.3. FIGURI ȘI MODURI SILOGISTICE

Schema de inferență de mai sus nu corespunde oricărui exemplu de silogism. Mai exact, luînd în considerație poziția termenilor silogismului în premise, rezultă, așa cum apar în stînga, patru structuri silogistice distincte, numite „figuri silogistice".

MP	*PM*	*MS*	*PM*
SM	*SM*	*MS*	*MS*
SP	*SP*	*SP*	*SP*
1	2	3	4

Din aceste patru figuri silogistice, prima se detașează de celelalte prin caracterul ei de *structură silogistică fundamentală*. Mai întîi, prima figură silogistică este și singura în care pot fi demonstrate drept concluzii toate tipurile de propoziții categorice. În al doilea rînd, numai în figura întîi termenul mediu are funcția de *gen* pentru termenul minor și pe cea de *specie* față de termenul major, ceea ce face ca în figura întîi termenul mediu să justifice cu deplină claritate și precizie raportul dintre termenii extremi, consemnat explicit de concluzie: tot ce se spune despre *M* ca *gen* se spune și despre *S* ca *specie* a sa. În sfîrșit, figura întîi este singura care apare ca o expresie directă

a legilor logice care asigură validitatea raționamentelor silogistice. Pentru aceste motive, prima figură a fost numită „figură perfectă".

Figurile silogistice se transformă în scheme de inferență, cum a fost cea la care s-a redus exemplul de silogism analizat, numai dacă specificăm tipurile de propoziții *A*, *E*, *I* sau *O* care apar în rol de premise și de concluzie. În acest fel, fiecăreia din cele patru figuri silogistice îi corespund mai multe asemenea forme particulare, numite „moduri silogistice".

Considerînd ca fixată ordinea *premisă majoră, premisă minoră, concluzie*, ordine caracteristică formei de exprimare standard a silogismelor și apelînd la simbolurile tipurilor fundamentale de propoziții categorice, fiecare mod este redat prescurtat printr-o succesiune de trei asemenea simboluri, urmată de un număr care indică figura din care face parte acel mod. În acest fel, succesiunea de simboluri *aaa-1* este un mod silogistic din figura întîi, căruia îi corespunde schema de inferență la care s-a redus exemplul de silogism analizat. În același fel, *eio-2* reprezintă un mod de figura a doua, în care, conform schemei de inferență din dreapta, premisa majoră este universal negativă, premisa minoră este particular afirmativă, iar concluzia este o propoziție particulară negativă, în timp ce *aii-3* este un mod din figura a treia, în care, cum reiese și din schema de inferență din stînga, premisa majoră este universal afirmativă, iar minora și concluzia sînt ambele particular afirmative.

$$\frac{\begin{matrix} PeM \\ SiM \end{matrix}}{SoP}$$

$$\frac{\begin{matrix} MaP \\ MiS \end{matrix}}{SiP}$$

Datorită existenței a patru figuri silogistice și a patru tipuri de propoziții categorice, la nivel general există 256 de moduri silogistice, cîte 64 în fiecare figură silogistică, dar dintre acestea doar 24 sînt valide.

7.4. LEGILE GENERALE ALE SILOGISMULUI

Pentru a putea selecta de la început cele 24 de moduri silogistice valide, se impune a demonstra, mai întîi, *legile generale ale silogismului*, adică acele legi logice care exprimă cerințele *principiilor logice* pentru acest tip de inferență deductivă.

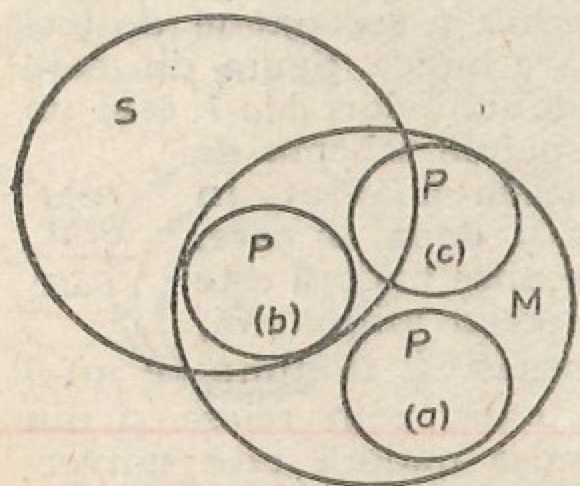
Primele trei legi generale ale silogismului se referă la *termeni*.

(1) *Într-un silogism valid există trei și numai trei termeni*. Această lege este deosebit de importantă în cazul exemplelor de silogism și nu al schemelor redate simbolic, unde existența a numai trei termeni este asigurată direct de respectarea definiției silogismului. Cu prilejul analizei noțiunilor s-a arătat că unul și același cuvînt (grup de cuvinte) poate materializa mai mult de o singură noțiune, cum se întîmplă și cu adjectivul „alb" în exemplul alăturat

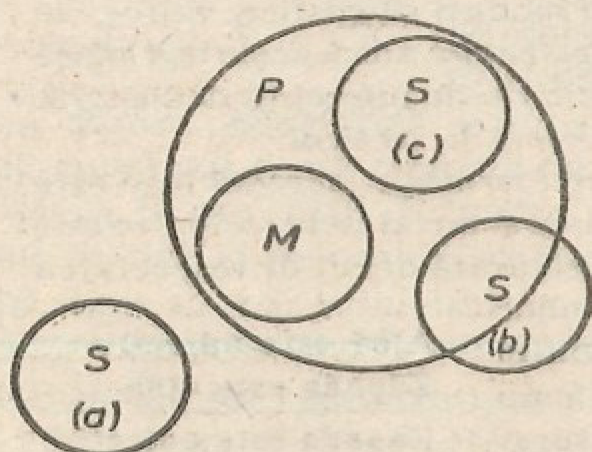
Albă este adjectiv
Zăpada este albă
Zăpada este adjectiv

de silogism nevalid: în premisa majoră, cuvîntul „albă" materializează un element al limbajului („o parte de vorbire"), iar în premisa minoră redă o *însușire* care, printre alte obiecte, este caracteristică și zăpezii. În acest fel, cuvîntul „albă" redă în minoră o altă noțiune decît cea pe care a redat-o inițial în majoră și drept rezultat, în structura acestui exemplu de silogism apar patru termeni în loc de trei. Nerespectarea legii (1) înseamnă o încălcare a *principiului identității* și astfel se explică de ce într-un astfel de caz inferența este nevalidă.

(2) *În cel puțin una din premise, termenul mediu apare ca termen distribuit*, altfel spus, cel puțin una din premise trebuie să dezvăluie întreaga extensiune a lui *M*. *Demonstrație:* Fie modul *ai ?-2* în care nu apare simbolul concluziei și căruia îi corespunde schema de inferență din stînga, sus, din care reiese că *M* apare ca nedistribuit în ambele premise, ca predicat de afirmativă. Alăturat schemei de inferență, avem reprezentarea grafică a premiselor, după metoda Euler. Reprezentînd mai întîi premisa minoră, rezultă un raport de încrucișare între *S* și *M*. Reprezentînd apoi majora, rezultă un raport de ordonare între *P* și *M*. Este însă evident că *P*, ca noțiune subordonată, poate ocupa în interiorul sferei lui *M* (noțiunea supraordonată) oricare din pozițiile (a) (b) sau (c). Presupunem că ambele premise sînt adevărate. Referitor la raportul dintre *S* și *P* pe care trebuie să îl redea explicit concluzia, din reprezentarea grafică este clar că avem mai multe variante, din care să reținem doar două: (i) *SeP* din poziția (a) și (ii) *SiP* din poziția (b). Acum, dacă inferența este validă, din premise adevărate rezultă doar concluzii adevărate; între *SeP* și *SiP* există însă un *raport de contradicție* și, deci, cel puțin una dintre ele este falsă. Prin urmare, atunci cînd termenul mediu apare ca nedistribuit în ambele premise, inferența este nevalidă, deoarece există cel puțin o situație în care din premise adevărate ar rezulta o concluzie falsă.



PaM
SiM
―――
?



MaP
SeM
―――
SeP

(3) *Oricare din termenii extremi apare ca termen distribuit în concluzie dacă și numai dacă el a apărut ca termen distribuit și în premisă.* Evi-

dent, legea (3) reia, în condițiile silogismului, *legea distribuirii termenilor* din cazul conversiunii. *Demonstrație: Cazul extensiunii nepermise a termenului major.* Fie modul *aee-1*, căruia îi corespunde schema de inferență din stînga jos în pagina 76 din care se observă că *P* apare ca distribuit în concluzie (ca predicat de negativă), deși în premisa majoră a apărut ca nedistribuit (ca predicat de afirmativă). Alăturat schemei de inferență, avem reprezentate după metoda Euler doar premisele modului dat, începînd cu majora. Din reprezentarea minorei (raport de opoziție între *S* și *M*), este evident că pentru *S* este posibilă oricare din pozițiile (a), (b) sau (c). Din (a) rezultă *SeP*, concluzie despre care modul dat pretinde că ar deriva din premisele *MaP* și *SeM:* în același timp însă, din (b) rezultă și *SiP*, ceea ce înseamnă că, în acest caz, dacă ambele premise sînt adevărate, avem cel puțin o situație în care din ele ar rezulta o concluzie falsă și deci inferența dată este nevalidă. Pentru cazul extinderii nepermise a termenului minor, demonstrația este analoagă.

Următoarele trei legi generale ale silogismului se referă la *calitatea premiselor:*

(4) *Din două premise afirmative rezultă cu necesitate o concluzie afirmativă. Demonstrație:* Ambele premise fiind afirmative, la nivelul lor termenii extremi se află în raport de concordanță, punctul de coincidență dintre ei fiind termenul mediu. În aceste condiții, dacă concluzia ar fi negativă, ea ar exprima un raport de opoziție între termenii extremi. Conform *principiului noncontradicției* este însă imposibil ca *S* și *P* să fie în același timp și noțiuni concordante și noțiuni opuse: din moment ce premisele instituie un raport de concordanță între *S* și *P*, concluzia trebuie să exprime acest raport și, ca atare, nu poate fi decît afirmativă.

(5) *Cel puțin una din premise este afirmativă,* altfel spus, dacă ambele premise sînt negative, silogismul este nevalid. *Demonstrație:* Să presupunem că ambele premise ar fi negative. În aceste condiții, majora ar reda un raport de opoziție între *P* și *M*, ceea ce înseamnă că *P* și *M* nu au nici un element comun. Minora fiind și ea tot negativă, înseamnă că *S* și *M*, la fel, nu am nici un element comun. Întrucît în acest fel *M* este separat atît de *S*, cît și de *P*, el nu poate spune nimic despre tipul de raport dintre *S* și *P*, ceea ce înseamnă că premisele nu oferă o *rațiune suficientă* pentru concluzie și deci silogismul este nevalid.

(6) *Dintr-o premisă afirmativă și alta negativă rezultă cu necesitate o concluzie negativă. Demonstrație:* Premisa afirmativă exprimă un raport de concordanță între *M* și termenul extrem pe care îl conține. Cealaltă premisă fiind negativă redă un raport de opoziție între *M* și celălalt termen extrem. În acest fel, premisele instituie un raport de opoziție între *S* și *P*, în sensul că acela din ei care intră în alcătuirea premisei negative este separat în totalitatea sferei sale de cel puțin orice element din porțiunea de coincidență dintre celălalt extrem și mediu. Pentru a respecta *principiul rațiunii suficiente* și pentru a nu încălca *principiul noncontradicției*, concluzia trebuie să exprime explicit acest raport de opoziție dintre *S* și *P* și, ca atare, ea este cu necesitate negativă.

Ultimele două legi generale ale silogismului se referă la *cantitatea premiselor*:

(7) *Cel puțin una din premise este universală*, altfel spus, un silogism în care ambele premise ar fi particulare este nevalid. *Demonstrație:* Presupunem că ambele premise sînt particulare. Luînd în considerație și calitatea premiselor, rezultă trei cazuri: (i) *Ambele premise sînt particular afirmative.* În acest caz, la nivelul premiselor nici unul din cei trei termeni nu apare ca termen distribuit; de aici, *M* este nedistribuit și silogismul este nevalid prin încălcarea legii (2). (ii) *Una din premise este particular afirmativă, iar cealaltă este particular negativă.* În acest caz, conform legii (6) concluzia va fi negativă, iar la nivelul premiselor unul singur din cei trei termeni apare ca distribuit (cel cu funcția de predicat în premisa negativă). Pentru a satisface cerințele legii (2), acest unic termen distribuit este chiar *M*. Dar, după cum s-a stabilit, concluzia este negativă și drept urmare, *P* apare în concluzie ca termen distribuit și deci silogismul este nevalid prin încălcarea legii (3). (iii) *Ambele premise sînt particular negative.* Silogismul este nevalid prin încălcarea legii (5).

(8) *Dintr-o premisă universală și alta particulară rezultă cu necesitate o concluzie particulară. Demonstrație:* Cantitatea premiselor este specificată; luînd în considerație și calitatea lor, rezultă trei cazuri: (i) *Ambele premise sînt afirmative.* În acest caz, la nivelul premiselor, unul singur din cei trei termeni apare ca termen distribuit (cel cu funcția de subiect în premisa universală). Pentru a respecta legea (2) acest unic termen distribuit nu poate fi decît *M*, ceea ce înseamnă că la nivelul premiselor ambii extremi apar ca termeni nedistribuiți. Pentru a respecta și legea (3), *S* și *P* apar tot ca nedistribuiți și, în concluzie, care, deci, nu poate fi decît particular afirmativă. (ii) *Una din premise este afirmativă, iar cealaltă este negativă.* De această dată, în premise, din totalul de trei termeni, numai doi apar ca distribuiți: subiectul universalei și predicatul negativei. Pentru respectarea legii (2), unul din aceștia este obligatoriu *M*, iar pentru respectarea legii (3), cel de-al doilea nu poate fi decît *P*, deoarece prin legea (6) concluzia este negativă și îl conține pe *P* ca termen distribuit. Rezultă că singurul termen care apare ca nedistribuit (la nivelul premiselor este *S*, adică cel care este subiect în concluzie; prin urmare, pentru a respecta legea (3), concluzia nu poate fi decît o particular negativă. (iii) *Ambele premise sînt negative.* Silogismul fiind nevalid, conform legii (5), acest caz iese din discuție.

7.5. MODURI SILOGISTICE VALIDE

Pentru a stabili cele 24 de moduri valide, ca și repartizarea lor pe cele patru figuri silogistice, cîte 6 în fiecare figură, se procedează după cum urmează:

(1) Pentru fiecare figură în parte, se determină condițiile speciale pe care ea trebuie să le îndeplinească pentru a fi asigurată respectarea tuturor legilor gene-

rale ale silogismului, fără excepție. Aceste condiții poartă numele de „legi speciale" ale respectivei figuri.

Fie, drept exemplu, prima figură, care îl conține pe *M* ca subiect al majorei și ca predicat al minorei. S-a arătat că atunci cînd lucrăm cu scheme formale, se presupune că legea (1) este respectată prin însăși definiția silogismului și, deci, vom considera mai întîi legea (2). Pentru ca în figura întîi *M* să apară ca termen distribuit în cel puțin una din premise, avem două și numai două variante: (i) *majora este universală*, sau cel puțin (ii) *minora este negativă*. Se pune întrebarea: în figura întîi, este posibilă oricare din aceste variante?

Se observă că varianta (ii) antrenează automat legea (6), în sensul că dacă minora este negativă, atunci concluzia este cu necesitate tot negativă. De aici, dacă respectarea legii (2) s-ar face în baza variantei (ii), *P* ar apărea în concluzie ca termen distribuit, și, pentru a nu fi încălcată legea (3), *P* trebuie să apară ca termen distribuit și în majoră. Dar, întrucît în majoră *P* are funcția de predicat, pentru a fi distribuit și aici, majora ar fi cu necesitate o propoziție negativă. Prin urmare, dacă în figura întîi minora este negativă, majora ar trebui să fie și ea tot negativă, fapt imposibil însă prin legea (5). Rezultă: *în figura întîi, minora este afirmativă, iar majora este universală*, deoarece numai astfel poate fi respectată legea (2).

(2) O dată stabilite *legile speciale* ale figurii, cu ajutorul lor se determină ce combinații de propoziții *A*, *E*, *I* și *O* pot apărea ca premise în figura respectivă. Astfel, dacă în figura întîi majora este universală, ea nu poate fi decît o propoziție *A* sau *E*, iar dacă minora este afirmativă, ea nu poate fi decît o propoziție *A* sau *I*. De aici, pentru premisele primei figuri nu putem avea decît următoarele patru combinații: (i) *aa*, (ii) *ea*, (iii) *ai* și (iv) *ei*.

(3) O dată stabilite combinațiile de premise admise de o figură, cu ajutorul legilor generale sînt determinate concluziile care rezultă din aceste premise. Pentru figura întîi, din combinația (i), conform legii (4), concluzia este cu necesitate o propoziție afirmativă, deci de tip *A* sau *I*; în cazul combinației (ii), conform legii (6), concluzia este cu necesitate o propoziție negativă, deci de tip *E* sau *O*; în cazul combinației (iii), conform legilor (4) și (8), concluzia este cu necesitate o particular afirmativă, deci o propoziție de tip I; în sfîrșit, în cazul combinației (iv), conform legilor (6) și (8), concluzia este cu necesitate particular negativă, deci o propoziție de tip *O*. Rezumînd, în figura întîi avem următoarele șase moduri valide; (1) *aaa-1*, (1′) *aai-1*, (2) *eae-1*, (2′) *eao-1*, (3) *aii-1* și (4) *eio-1*. Modurile (1′) și (2′) se numesc „subalterne", deoarece concluziile lor sînt subalternele concluziilor modurilor (1) și respectiv (2).

În cazul figurii a treia, procedura de determinare a modurilor valide suferă o modificare neesențială: la punctul (b), în loc de ambele premise, se stabilesc premisa minoră și concluzia și, drept urmare, la punctul (c) legile generale sînt folosite pentru stabilirea premisei majore,

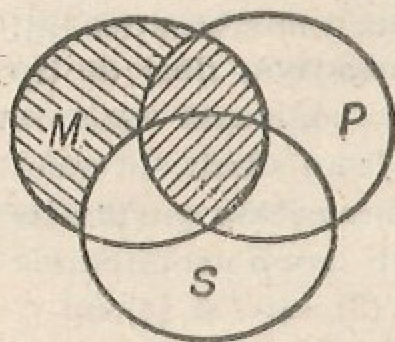
7.6. METODE DE PROBARE A VALIDITĂȚII SILOGISMELOR

Există mai multe metode pentru a stabili validitatea, respectiv nevaliditatea unui mod silogistic, printre cele mai simple fiind *metoda diagramelor Venn* și *metoda demonstrației prin reducere la absurd.* În cazul exemplelor de silogism, înainte însă de a trece la aplicarea unei asemenea metode, sînt obligatorii aducerea silogismului concret la forma de *exprimare standard* și, pe această bază, precizarea *schemei de inferență* și a *modului* care îi corespund. Astfel, argumentului silogistic după care *nici un număr divizibil cu 9 nu este prim pentru că toate numerele divizibile cu 18 sînt divizibile și cu 9, dar nici un număr prim nu este divizibil cu 18*, îi corespunde următoarea exprimare standard:

PeM	**Nici un număr prim nu este divizibil cu 18**
MaS	**Toate numerele divizibile cu 18 sînt divizibile cu 9**
SeP	**Nici un număr divizibil cu 9 nu este număr prim**

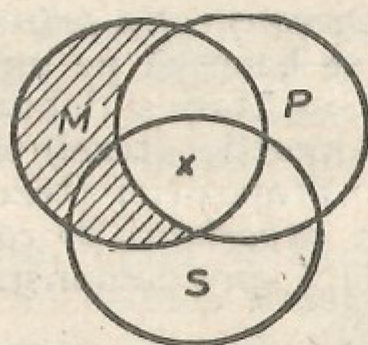
și schema de inferență din stînga sa.

(1) *Metoda diagramelor Venn.* Pentru aplicarea acestei metode, se construiește mai întîi o diagramă alcătuită din trei cercuri intersectate, fiecare cerc reprezentînd unul din cei trei termeni ai silogismului. Pe această diagramă, sînt reprezentate grafic, în maniera cunoscută, *exclusiv premisele;* modul silogistic corespunzător este *valid dacă și numai dacă din reprezentarea grafică doar a premiselor a rezultat automat reprezentarea grafică a concluziei.* Conform diagramei alăturate, care este un exemplu de aplicare a metodei diagramelor Venn în cazul silogismului dat, reiese că din simpla reprezentare a premiselor acestui silogism nu a rezultat reprezentarea grafică a concluziei sale: fiind o propoziție de forma *SeP*, concluziei îi corespunde, după metoda Venn, hașurarea totală a porțiunii de intersecție a cercurilor *S* și *P*. Prin urmare, diagrama dovedește că silogismul dat nu este valid (îi corespunde o schemă de inferență nevalidă, respectiv un mod nevalid de figura a patra).



Iată și un exemplu de mod silogistic valid. Fie modul *aii-1*, căruia îi corespunde schema de inferență din dreapta sus (în p. 81), alături de care apare diagrama rezultată prin aplicarea metodei Venn. Din această dia-

gramă se observă că reprezentînd exclusiv premisele modului dat, a rezultat automat reprezentarea concluziei sale: concluzia este o propoziție de forma *SiP* căreia, după metoda Venn, îi corespunde un *x* plasat în porțiunea de intersecție dintre *S* și *P*. Se dovedește astfel că orice silogism care se reduce la modul *aii-1* este valid.

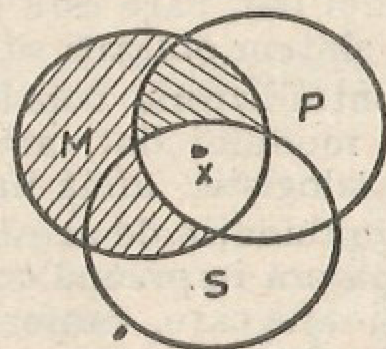


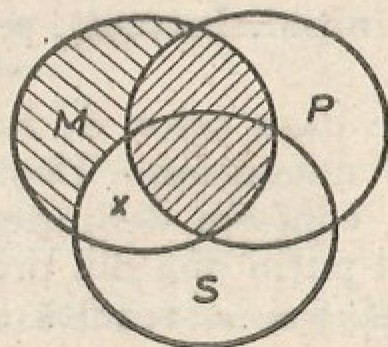
Pentru a nu întîmpina dificultăți în aplicarea metodei diagramelor Venn, se va ține seama de următoarele precizări:

(a) Pentru realizarea reprezentării grafice a unei premise, se iau în considerație numai cercurile care corespund noțiunilor prezente în structura acelei premise;

(b) Dacă una din premise este o propoziție particulară, aplicarea metodei Venn începe obligatoriu prin reprezentarea grafică a premisei universale;

(c) Dacă ambele premise sînt universale, iar concluzia este o particulară, după ce a fost realizată reprezentarea grafică a ambelor premise și înainte de a încerca să citim concluzia, în porțiunea de intersecție a celor trei termeni rămasă nehașurată se înscrie obligatoriu un *x* pentru a arăta că sfera de coincidență a celor trei termeni nu este vidă. Corespunzător schemei de inferență alăturată ei, diagrama din dreapta este un exemplu de utilizare a acestei precizări, în cazul modului *aai-3*. Există și situații cînd reprezentarea grafică a premiselor are ca rezultat hașurarea completă a intersecției dintre *M* și *P*. Într-un astfel de caz, *x* se înscrie în porțiunea rămasă nehașurată din intersecția lui *M* cu *S* arătînd astfel că, în orice caz, sfera de coincidență dintre *M* și *S* este nevidă. Diagrama din dreapta jos corespunzătoare schemei de inferență alăturată ei este o ilustrare, pe exemplul modului *eao-4*, pentru aplicarea metodei Venn într-o astfel de situație. Din felul în care au fost construite ultimele două diagrame rezultă că, fără respectarea precizării (c), probarea validității modurilor *aai-3* și *eao-4* n-ar fi fost posibilă prin metoda diagramelor Venn.





2) *Demonstrația prin reducere la absurd.* Această metodă de demonstrație se bazează pe unul sau mai multe adevăruri deja demonstrate sau date ca atare și debutează prin a presupune ca adevărată contradictoria propoziției (tezei) care trebuie demonstrată. Dacă în final contradictoria propoziției (tezei) de demonstrat se dovedește falsă, atunci, conform *raportului de contradicție*, rezultă cu necesitate că propoziția (teza) dată spre demonstrație este adevărată, adică exact ce trebuia demonstrat.

În cazul aplicării sale în dovedirea validității silogismelor, baza demonstrației prin reducere la absurd o constituie cele șase moduri valide din figura întîi. Avînd în vedere că scopul urmărit este de a demonstra că un anume mod este valid, de pildă modul *iai-3* căruia îi corespunde schema de inferență din stînga, se debutează prin a presupune că acest mod este nevalid; conform definiției validității, aceasta înseamnă că există cel puțin o situație în care modul dat produce din premise adevărate o concluzie falsă. În continuare, demonstrația se desfășoară după cum urmează:

$$\begin{array}{c} MiP \\ MaS \\ \hline SiP \end{array}$$

(i) Luăm în considerație tocmai situația în care premisele modului dat sînt ambele adevărate ($MiP = a$ și $MaS = a$), iar concluzia derivată din ele este falsă ($SiP = f$). Se determină contradictoria concluziei modului dat, care este propoziția SeP și deoarece am presupus că $SiP = f$, sîntem obligați să presupunem că $SeP = a$.

(ii) Contradictoria concluziei modului dat se combină cu una din premisele modului dat, astfel încît din combinarea lor să rezulte un nou mod silogistic, aflat însă în figura întîi. În cazul nostru, singura combinație de acest fel este să luăm propoziția SeP ca premisă majoră împreună cu propoziția MaS ca premisă minoră, combinație care, conform schemei de inferență din stînga, în care S apare ca termen mediu, M ca termen minor și P ca termen major, produce modul *eae-1*.

$$\begin{array}{c} SeP \\ MaS \\ \hline MeP \end{array}$$

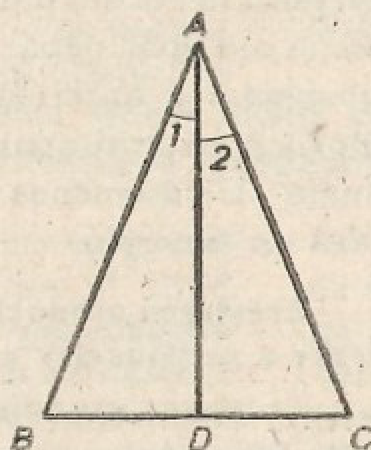
(iii) În baza ipotezelor asumate, se stabilește valoarea de adevăr a concluziei noului mod silogistic, despre care știm că este valid, fapt demonstrat anterior. În cazul nostru, concluzia noului mod (*eae-1*) se află în *raport de contradicție* cu propoziția MiP, care apare ca premisă în modul inițial. Întrucît, prin ipoteză, $MiP = a$, rezultă cu necesitate $MeP = f$.

(iv) Pe baza celor de mai sus, se stabilește valoarea de adevăr a premiselor noului mod. Deoarece noul mod este valid, iar concluzia sa este falsă, conform definiției validității inferențelor, rezultă cu necesitate că cel puțin una din premisele noului mod este falsă: întrucît prin ipoteză, $MaS = a$, rezultă cu necesitate $SeP = f$.

(v) Finalizarea demonstrației. Deoarece SeP este contradictoria propoziției SiP (concluzia modului inițial) și întrucît a rezultat $SeP = f$, rezultă cu necesitate $SiP = a$, adică ceea ce trebuia demonstrat: din premise adevărate, modul *iai-3* nu produce decît concluzii adevărate, ceea ce înseamnă că modul *iai-3* este valid.

În anumite cazuri, la punctul (iii), în locul unui *raport de contradicție* apare un *raport de contrarietate,* dar aceasta nu reduce valoarea demonstrației prin reducere la absurd: două propoziții aflate în raport de contrarietate nu pot fi ambele adevărate în același timp și sub același raport. Valoarea (forța de probare) deosebită a demonstrației prin reducere la absurd constă din aceea că ea se fundamentează direct pe principiile noncontradicției și terțului exclus și explică de ce această metodă de demonstrație este frecvent folosită, nu doar în logică, ci și în matematică. În geometrie, de pildă, pentru a justifica *reciproca teoremei lui Thales* se recurge la demonstrația prin reducere la absurd, cu singura deosebire că în afară de propoziții categorice și moduri silogistice se lucrează și cu noțiuni specifice geometriei: de exemplu, se ia ca punct de referință al demonstrației *postulatul paralelelor,* dat ca adevărat.

7.7. FORME SPECIALE DE ARGUMENTARE SILOGISTICĂ



În numeroase situații în care demonstrarea unei propoziții ia o formă silogistică, scopul propus nu poate fi atins printr-un singur silogism. Iată un exemplu de demonstrație geometrică de acest fel: Fie un triunghi isoscel ABC în care, conform figurii alăturate, dreapta AD este mediana bazei BC. Să se demonstreze: $A_1 \equiv A_2$, sau în cuvinte, *Unghiurile A_1 și A_2 sînt congruente*. Demonstrația acestei propoziții de forma SaP ia următoarea formă silogistică:

Unghiurile de la baza unui triunghi isoscel sînt congruente:
(1) Unghiurile B și C sînt la baza unui triunghi isoscel

Unghiurile B și C sînt congruente
Laturile unui triunghi isoscel, distincte de baza lui, sînt congruente
(2) AB și AC sînt laturi într-un triunghi isoscel, distincte de baza lui

---

Laturile AB și AC sînt congruente
Două segmente de dreaptă determinate de o mediană sînt congruente

(3) BD și DC sînt segmente determinate de o mediană

Segmentele BD și DC sînt congruente

Triunghiurile care au două laturi și unghiurile delimitate de ele congruente sînt congruente

(4) Triunghiurile ADB și ADC au două laturi și unghiurile delimitate de ele congruente

---

Triunghiurile ADB și ADC sînt congruente

Oricare două unghiuri aparținînd la două triunghiuri congruente delimitate de laturi congruente sînt congruente

(5) Unghiurile A_1 și A_2 aparțin la două triunghiuri congruente și sînt delimitate de laturi congruente (AD este comună)

Unghiurile A_1 și A_2 sînt congruente

Pentru a demonstra propoziția dată, s-a recurs la cinci silogisme de forma *aaa-1*. Primele trei au rolul de a justifica concluzii preliminare care formează apoi împreună rațiunea suficientă pentru adevărul premisei minore din al patrulea silogism, iar concluzia acestuia, formează, împreună cu primele trei, rațiunea suficientă a premisei minore din al cincilea silogism. Prin intermediul acestui lanț de silogisme, demonstrația geometrică de aici se dezvăluie ca un proces logic evident.

În alte situații, legătura dintre diferitele silogisme care participă la întemeierea unei propoziții ia o altă formă, și anume, concluzia primului silogism devine premisă în cel de-al doilea, concluzia celui de-al doilea devine premisă în al treilea și așa mai departe, pînă la ultimul silogism. Spre deosebire de concluziile silogismelor anterioare, numite „concluzii intermediare", concluzia ultimului silogism nu mai apare ca premisă într-un alt silogism și se numește „concluzie finală". Un asemenea tip de raționament complex poartă numele de „polisilogism". Iată un exemplu:

Creșterea productivității muncii înseamnă totodată creșterea gradului de utilizare a mijloacelor de muncă și perfecționarea proceselor tehnologice

Creșterea gradului de utilizare a mijloacelor de muncă și perfecționarea proceselor tehnologice determină sporirea eficienței economice

---

Creșterea productivității muncii determină sporirea eficienței economice

Sporirea eficienței economice determină economii de investiții

---

Creșterea productivității muncii determină economii de investiții

Economiile de investiții determină reducerea timpului și a cheltuielilor de producție

---

Creșterea productivității muncii determină reducerea timpului și a cheltuielilor de producție

Reducerea timpului și a cheltuielilor de producție determină creșterea producției globale și nete și a venitului național

---

Creșterea productivității muncii determină creșterea producției globale și nete și a venitului național

Creșterea producției globale și nete și a venitului național este o condiție obligatorie pentru ridicarea nivelului de trai

---

Creșterea productivității muncii este o condiție obligatorie pentru ridicarea nivelului de trai

Așa cum rezultă și din acest exemplu, polisilogismul are meritul de a scoate în evidență faptul că ideea pe care o redă concluzia finală are la bază un fundament complex, că ea se află într-o corelație logic-necesară cu o serie de alte idei sau fapte de care ea nu poate fi ruptă și fără de care nici nu poate fi înțeleasă într-un mod rațional. Folosind ca simboluri pentru termenii silogismului literele mari de la începutul alfabetului, exemplului de mai sus îi corespunde schema de inferență din dreapta, în care premisele silogismelor componente au fost enunțate în ordine inversă față de forma de exprimare standard. În această schemă, propozițiile *AaC*, *AaD* și *AaE* sînt concluzii intermediare cu rol de premisă minoră în silogismul următor, în timp ce propoziția *AaF* are rolul de concluzie finală.

$$\begin{array}{l} AaB \\ BaC \\ \hline AaC \\ CaD \\ \hline AaD \\ DaE \\ \hline AaE \\ EaF \\ \hline AaF \end{array}$$

În funcție de tipul de propoziție categorică ce trebuie justificată sau de relațiile existente între această propoziție și alte propoziții, polisilogismul poate lua și alte forme, atît sub aspectul modurilor silogistice din componența sa, cît și al felului în care sînt legate între ele silogismele componente. Uneori, de pildă, concluziile intermediare îndeplinesc rolul de premisă majoră în silogismul următor.

De cele mai multe ori, polisilogismele se enunță într-o formă prescurtată, concluziile intermediare fiind doar subînțelese și fiind redată explicit numai concluzia finală. Un astfel de polisilogism prescurtat se numește *sorit* și este un exemplu de *exprimare entimematică* a unui astfel de raționament complex. Structura unui sorit este mai simplă decît cea a unui polisilogism complet; de pildă, schema de inferență din dreapta corespunde soritului obținut după aducerea polisilogismului anterior la o formă de exprimare entimematică, prin eliminarea concluziilor sale intermediare.

$$\begin{array}{l} AaB \\ BaC \\ CaD \\ DaE \\ EaF \\ \hline AaF \end{array}$$

În întrebuințarea sa concretă ca mijloc de argumentare, însuși silogismul nu apare decît rareori într-o formă de exprimare standard. De cele mai multe ori, nu numai că nu așezăm premisele în ordine standard, ci, mai mult, omitem enunțarea unei premise sau chiar a concluziei silogismului. De exemplu, în loc să spunem

Toţi elevii trebuie să respecte disciplina şcolară
Ionescu este elev

Ionescu trebuie să respecte disciplina şcolară

alegem, de la caz la caz, una din următoarele trei forme posibile de exprimare entimematică a unui singur silogism:

(1) Toţi elevii trebuie să respecte disciplina şcolară, prin urmare şi Ionescu trebuie să respecte disciplina şcolară;

(2) Ionescu este elev, prin urmare, Ionescu trebuie să respecte disciplina şcolară;

(3) Toţi elevii trebuie să respecte disciplina şcolară, ori, Ionescu este şi el elev!

În (1) este omisă enunţarea premisei minore, în (2) a celei majore, iar în (3) este omisă enunţarea concluziei.

Pe baza formei de exprimare entimematică a unui singur silogism se poate obţine o nouă formă de prescurtare a polisilogismelor, alta decît soritul. Să spunem, de pildă, că avem de justificat propoziţia *Creşterea productivităţii muncii determină economii de investiţii*. Pentru aceasta recurgem la primele două silogisme din componenţa polisilogismului de mai sus; reducînd pe primul din ele la o formă entimematică de exprimare, se obţine argumentul:

Creşterea productivităţii muncii determină sporirea eficienţei economice, pentru că ea înseamnă totodată creşterea randamentului utilajelor şi perfecţionarea proceselor tehnologice

Sporirea eficienţei economice determină economii de investiţii

---

Creşterea productivităţii muncii determină economii de investiţii,

numit „epicheremă" şi căruia îi corespunde schema de inferenţă:

AaC întrucît AaB
CaD

AaD

Pentru a proba validitatea unor raţionamente complexe de acest fel, trebuie mai întîi să refacem polisilogismul în forma lui completă şi abia apoi să verificăm validitatea fiecărui silogism din alcătuirea sa prin una din metodele cunoscute.

EXERCIŢII ŞI PROBLEME

1. Determinaţi schemele de inferenţă specifice următoarelor moduri: aaa-1, iai-1, aii-1, eio-1, aeo-2, aai-2, eio-2, ieo-2, eao-2, aee-2, aai-3, ieo-3, eao-3, eae-3, iai-3, aii-4, eio-4, aee-4, eae-4, oao-4.

2. Demonstrați legea generală (3) pentru cazul extinderii nepermise a termenului minor.

3. Folosind legile generale ale silogismului.

(a) să se demonstreze: (1) În figura a doua, una din premise este negativă, iar majora este universală; (2) În figura a treia, minora este afirmativă, iar concluzia este particulară; (3) În figura a patra (i), dacă majora este afirmativă, minora este universală, (ii) dacă una din premise este negativă, majora este universală și (iii) dacă minora este afirmativă, concluzia este particulară.

(b) determinați modurile valide admise de fiecare din cele patru figuri silogistice.

4. Să se demonstreze: (1) Modul *eio* este valid în orice figură; (2) Modul *ieo* este nevalid în orice figură; (3) Propozițiile de tip *O* nu pot fi premise în prima și în a patra figură, premisă majoră în figura a doua și nici premisă minoră în figura a treia; (4) Propozițiile de tip *A* pot fi justificate numai în prima figură.

3. Să se determine schema de inferență și modul valid corespunzătoare unui silogism care întrunește condițiile: (a) Premisa majoră este afirmativă, (b) termenul major apare în concluzie ca termen distribuit și (c) în premise, termenul minor apare ca termen nedistribuit.

6. Determinați modurile corespunzătoare silogismelor care sînt valide sub fiecare din condițiile: (1) Premisa majoră este afirmativă; (2) Premisa majoră este particular negativă; (3) Premisa minoră este particular negativă; (4) Conține numai doi termeni distribuiți fiecare de două ori.

7. Se dă un silogism valid al cărui termen major este predicat în premisa majoră. Să se arate de ce tip este premisa minoră a acestui silogism.

8. Dovediți că dacă două silogisme au o premisă comună, iar celelalte premise sînt în raport de contradicție, ambele concluzii sînt propoziții particulare.

9. Fie două moduri silogistice, valide aflate în aceeași figură, avînd ca termeni aceleași noțiuni, iar majorele lor fiind propoziții aflate în raport de subcontrarietate. Să se determine schemele de inferență corespunzătoare lor.

10. Să se verifice validitatea următoarelor argumente prin metoda demonstrației prin reducere la absurd: (1) Nici

un *M* nu este *S*. Orice nu este *M* este *P*, deci Toți *S* sînt *P*; (2) Nu se poate susține că nici-un non-*S* nu este *P* întrucît, unii *M* sînt *P*, dar nici un *M* nu este *S*.

11. Folosind metoda diagramelor Venn, arătați că următoarele combinații de premise nu produc concluzii: (1) *ia* în prima figură, (2) *aa* în figura a doua, (3) *ae* în figura a treia și (4) *ao* în figura a patra.

12. Verificați validitatea următoarelor moduri prin metoda Venn: iai-1, aii-3, eao-2, aee-1, oae-4, eao-4, aaa-2, eao-1, eio-2, aai-1, eae-2, eia-1, ieo-2, aai-4, oao-2, oao-3, aoo-3, aai-3.

13. Verificați validitatea următoarelor moduri prin metoda reducerii la absurd: aae-3, eao-4, iai-3, iai-2, eao-3, aoe-2, iai-4, aii-3, aii-4, eao-4, aee-4, oao-3, aaa-3, aai-4, eae-2.

14. Justificați propoziția *Unele inferențe nu sînt valide* cu ajutorul unui polisilogism. Reduceți apoi polisilogismul la o formă entimematică (a) de tipul unui *sorit* și (b) de tipul unei *epichereme*.

15. Determinați schemele de inferență specifice următoarelor argumente și verificați validitatea lor:

(1) Generozitatea sa se justifică pe baza caracterului său uman, pentru că toți oamenii generoși sînt umani.

(2) Nu te pot ajuta să faci acest lucru pentru că nu sînt capabil să-l fac eu însumi.

(3) Numai oamenii sensibili au resentimente față de critică și deoarece numai oamenii sensibili sînt muzicali, rezultă că toți oamenii muzicali au resentimente față de critică.

(4) Mărimea cerută pentru soluția acestei probleme trebuie să satisfacă această ecuație particulară. Întrucît mărimea x satisface această ecuație, ea este mărimea cerută.

(5) Dacă dumneavoastră negați că aptitudinile practice și inteligența sînt incompatibile, iar eu neg că ele sînt inseparabile, putem, cu toate acestea, să cădem de acord că unii oameni cu aptitudini practice sînt inteligenți.

(6) A fi disciplinat nu înseamnă a fi bun la învățătură; a nu fi bun la învățătură înseamnă a avea note proaste; prin urmare, a fi disciplinat înseamnă a avea note proaste.

8. PROPOZIŢII COMPUSE

8.1. PROPOZIŢII COMPUSE ŞI FUNCŢII DE ADEVĂR

Propoziţiile compuse sînt forme logice care iau naştere prin aplicarea anumitor operaţii logice la valoarea de adevăr a unor propoziţii mai simple, astfel încît valoarea de adevăr a propoziţiei compuse apare ca dependentă de valoarea de adevăr a propoziţiilor din componenţa sa — motiv pentru care propoziţiile compuse sînt tratate ca *funcţii de adevăr*. Propoziţia:

Nu este adevărat că 2 + 2 = 5

este un exemplu de propoziţie compusă (funcţie de adevăr) adevărată, apărută ca urmare a aplicării *negaţiei* — operaţie logică redată aici prin cuvintele „nu este adevărat că" — la valoarea de adevăr a propoziţiei simple $2 + 2 = 5$, valoare care este *falsul* — notat cu f. În schimb, propoziţia:

Nu este adevărat că 2 + 2 = 4

este un exemplu de propoziţie compusă (funcţie de adevăr) falsă, apărută prin aplicarea aceleiaşi operaţii logice, de această dată însă la valoarea de adevăr *adevărat* — notată cum se ştie cu a — specifică propoziţiei $2 + 2 = 4$.

După cum reiese şi din aceste prime exemple de funcţii de adevăr, specificul operaţiilor logice prin care ele iau naştere este dat de aceea că astfel de operaţii se aplică la valoarea de adevăr a propoziţiilor componente pe care o transformă în valoarea de adevăr a propoziţiei compuse. Ca atare, întrucît aceste operaţii nu vizează conţinutul sau structura propoziţiilor simple, acestea sînt reprezentate global prin literele mici p, q, r, ... care în acest context sînt numite *variabile proporţionale*, în timp ce operaţiile logice care afectează valoarea lor de adevăr sînt redate prin semne speciale numite *operatori propoziţionali*.

Analiza operaţiilor logice prin care iau naştere propoziţiile compuse are o importanţă deosebită, deoarece, funcţiile de adevăr se disting între ele, în principal, după operaţiile logice prin care s-au constituit. Cele mai importante operaţii logice din această categorie, respectiv cele mai semnificative funcţii de adevăr elementare sînt *negaţia*, *conjuncţia*, *disjuncţia*, *implicaţia* şi *echivalenţa*.

8.2. NEGAȚIA

p	$\bar{p}$
a	f
f	a

Conform celor deja precizate, definiția negației este redată de matricea din stînga din care se poate desprinde principala proprietate a acestui operator logic: *dubla negație este echivalentă cu o afirmație,* sau simbolic

$$(1)\ \bar{\bar{p}} \equiv p$$

Formula (1) este un prim exemplu de *lege logică* în cadrul logicii bivalente a propozițiilor compuse. Asemenea formule sînt *universal adevărate*, adică sînt adevărate pentru orice interpretare a variabilelor din componența lor. Avînd în vedere definiția negației, dacă A este o formulă oarecare, A și $\bar{A}$ se află în *raport de contradicție.*

8.3. CONJUNCȚIA

În limbajul cotidian, conjuncției îi corespund cuvinte ca: *și, iar, dar,* alteori o simplă virgulă așezată între două propoziții sau cuvinte. Definiția operatorului conjuncție este redată de matricea din stînga, din care reiese că *o conjuncție este adevărată dacă și numai dacă toate componentele sale sînt adevărate; cînd cel puțin una din componente este falsă, conjuncția este falsă.* Formulele:

pq	p&q
aa	a
af	f
fa	f
ff	f

$$(2)\ (p \ \&\ p) \equiv p$$

$$(3)\ (p \ \&\ q) \equiv (q \ \&\ p)$$

$$(4)\ [(p \ \&\ q) \ \&\ r] \equiv [p \ \&\ (q \ \&\ r)]$$

$$(5)\ (p \ \&\ q) \rightarrow p \text{ sau } (p \ \&\ q) \rightarrow q$$

care sînt noi exemple de legi logice, redau proprietățile conjuncției, după cum urmează: conform formulei (2), *conjuncția este idempotentă,* ceea ce înseamnă că dacă o variabilă proporțională se repetă în cadrul unei conjuncții, ea poate fi redusă la o singură apariție; din (3), *conjuncția se bucură de comutativitate,* adică într-o conjuncție ordinea termenilor este indiferentă; din (4), *conjuncția se bucură de asociativitate,* adică, într-o conjuncție gruparea termenilor este indiferentă, formula (5) exprimă

contragerea conjuncției, proprietate după care *o conjuncție implică* pe oricare din termenii săi. Formulele (6) și (7), numite și „legi de posibilitate", reprezintă două importante consecințe ce rezultă din matricea conjuncției: (6) = *termenii adevărați ai unei conjuncții se elimină*, iar (7) = *dacă o conjuncție conține cel puțin un termen fals, întreaga conjuncție este falsă.*

$$(6)\ (p \,\&\, a) = p$$
$$(7)\ (p \,\&\, f) = f$$

Avînd în vedere definiția negației și formula (7), rezultă că o conjuncție de forma „$p \,\&\, \bar{p}$" reprezintă o *expresie inconsistentă* (contradicție logică), respectiv o formulă *universal-falsă*, adică falsă pentru orice interpretare a variabilelor din componența sa: p și $\bar{p}$ sînt în raport de contradicție și deci conjuncția $p \,\&\, \bar{p}$ are totdeauna un termen fals (dacă $p = a$, atunci $\bar{p} = f$, iar dacă $\bar{p} = a$, atunci $p = f$).

8.4. DISJUNCȚIA

Expresii ca „sau... sau...", „ori ... ori ...", „fie ... fie ..." etc. redau în limba naturală uneori o *disjuncție neexclusivă*, de pildă în propoziția *Ion este bun la fizică sau Ion este bun la matematică*, alteori o *disjuncție exclusivă*, de pildă în propoziția *Ion vrea totul sau nimic;* limba naturală nu dispune de expresii specializate pentru fiecare tip de disjuncție în parte. Aceste două operații logice, deși parțial asemănătoare, sînt totuși diferite. În cele ce urmează vom analiza doar disjuncția neexclusivă pe care o vom numi simplu *disjuncție* și căreia îi corespunde matricea din dreapta (cînd se va recurge la disjuncția exclusivă, se va specifica despre ce fel de disjuncție este vorba). Din această matrice reiese că *o disjuncție este falsă dacă și numai dacă toate componentele sale sînt false; cînd cel puțin una din componente este adevărată, disjuncția este adevărată.*

pq	pVq
aa	a
af	a
fa	a
ff	f

Pînă la un punct, disjuncția se bucură de aceleași proprietăți ca și conjuncția. Formulele

$$(8)\ (p \vee p) \equiv p$$
$$(9)\ (p \vee q) \equiv (q \vee p)$$
$$(10)\ [(p \vee q) \vee r] \equiv [p \vee (q \vee r)]$$
$$(11)\ p \rightarrow (p \vee q) \text{ sau } q \rightarrow (p \vee q)$$

redau, în ordine, *idempotența, comutativitatea, asociativitatea* și *extinderea disjuncției*, proprietate după care o *disjuncție este implicată de oricare din termenii săi*, proprietate inversă față de contragerea conjuncției.

Legile de posibilitate ale disjuncției sînt redate de formulele (12) și (13), care au următorul sens: (12) = *termenii falși ai unei disjuncții se elimină*, iar (13) = *dacă o disjuncție conține cel puțin un termen adevărat, întreaga disjuncție este adevărată.*

$$(12)\ (p \vee f) = p$$

$$(13)\ (p \vee a) = a$$

Din definiția negației și din formula (13), rezultă că o disjuncție de forma $p \vee \bar{p}$ reprezintă orice *expresie validă* (lege logică), oricît de complicată ar fi ea, deoarece este o disjuncție care are totdeauna un termen adevărat (dacă $p = f$, atunci $\bar{p} = a$ și invers, dacă $\bar{p} = f$, atunci $p = a$).

8.5. RAPORTUL DINTRE CONJUNCȚIE ȘI DISJUNCȚIE

Între conjuncție și disjuncție există un astfel de raport încît, luînd de o parte matricea, descrierea ei în cuvinte și legile de posibilitate ale unuia din acești operatori, dacă în alcătuirea lor schimbăm reciproc a cu f, respectiv *adevăr* cu *fals*, obținem automat matricea, descrierea ei în cuvinte și legile de posibilitate ale celuilalt operator. De aici reiese că disjuncția și conjuncția sînt *operatori duali*. Existența unui raport de dualitate între conjuncție și disjuncție explică de ce acești operatori au anumite proprietăți comune și de ce extinderea disjuncției este tocmai inversa contragerii conjuncției.

Raportul de dualitate dintre acești operatori permite totodată transformarea unuia din ei în celălalt. Am văzut că pentru a obține din matricea unuia matricea celuilalt este suficient ca în prima matrice să schimbăm reciproc pe a cu f. Negația are însă chiar acest rol și, deci, formulele (14) — (17) care marchează tocmai aplicarea negației pentru a inversa valoarea de adevăr a fiecărei variabile propoziționale și totodată cea a întregii formule, indică modul concret în care unul din acești operatori poate fi transformat în celălalt: *se schimbă semnul întregii formule și semnul fiecărei variabile propoziționale.* Cunoscute încă din evul mediu de către William Ockham (c. 1285—1349), aceste formule poartă numele lui Augustus De Morgan (1806—1878), care le-a redescoperit și care, alături de George Boole (1815—1864), este unul din fondatorii logicii moderne. Legile lui De Morgan au o însemnătate deosebită nu numai în logică, dar și în teoria mulțimilor ca și în alte ramuri ale matematicii. *Obser-*

vație: din scrierea formulelor (14) — (17) reiese că atunci cînd negația afectează o întreagă formulă, ea poate îndeplini rolul de *semn de grupare* în locul parantezelor.

$$(14)\ (p \,\&\, q) \equiv \overline{\bar{p} \vee \bar{q}}$$

$$(15)\ (p \vee q) \equiv \overline{\bar{p} \,\&\, \bar{q}}$$

$$(16)\ \overline{p \,\&\, q} \equiv (\bar{p} \vee \bar{q})$$

$$(17)\ \overline{p \vee q} \equiv (\bar{p} \,\&\, \bar{q})$$

Un alt aspect important al raportului dintre conjuncție și disjuncție constă în aceea că acești doi operatori sînt reciproc distributivi unul față de celălalt, fapt redat de formulele

$$(18)\ [p \,\&\, (q \vee r)] \equiv [(p \,\&\, q) \vee (p \,\&\, r)]$$

$$(19)\ [p \vee (q \,\&\, r)] \equiv [(p \vee q) \,\&\, (p \vee r)]$$

care arată felul în care pot fi regrupați acești operatori atunci cînd apar ambii în aceeași formulă. La rîndul lor, formulele (18) și (19) au o semnificație aparte și în teoria mulțimilor, unde intersecției mulțimilor îi corespunde conjuncția, reuniunii mulțimilor îi corespunde disjuncția, iar complementara unei mulțimi este expresia negației.

8.6. IMPLICAȚIA

Redată în limba naturală printr-o expresie ca „dacă ..., atunci ..." sau printr-o alta echivalentă cu ea, implicația reflectă în plan logic o relație de succesiune de la un prim termen (obiect, eveniment etc.), numit *antecedent*, la un al doilea, numit *consecvent*. Această relație de succesiune apare deseori ca o componentă necesară a altor relații mai complexe decît ea, cum ar fi relația dintre premisele și concluzia unei inferențe sau cea de la cauză la efect. Mai exact, oricărei inferențe (relații cauzale) îi corespunde o implicație de la conjuncția premiselor (cauză) ca antecedent, la concluzie (efect) drept consecvent, dar nu și invers, adică nu orice implicație corespunde unei inferențe sau unei relații cauzale.

pq	p→q
aa	a
af	f
fa	a
ff	a

Reflectînd simpla succesiune, fără nimic altceva, implicația se definește prin matricea din dreapta. Considerînd că p reprezintă *antecedentul*, iar q *consecventul*, din această matrice reiese că o *implicație este falsă*

numai dacă antecedentul ei este adevărat, iar consecventul ei este fals; în rest, implicația este adevărată.

Deși *inferență* și *implicație* nu sînt noțiuni identice, legile de posibilitate ale implicației consemnează patru relații esențiale între valoarea de adevăr a premiselor și cea a concluziei unei inferențe valide. O dată cu formulele de mai jos sînt specificate, în ordine, înțelesul lor ca legi de posibilitate ale implicației și relația de acest fel pe care o redă fiecare în parte:

$$(20)\ (a \rightarrow q) = q$$

dacă antecedentul este adevărat, implicația se reduce la consecvent; *adevărul implică numai adevărul* (din premise adevărate rezultă numai concluzii adevărate);

$$(21)\ (f \rightarrow q) = a$$

dacă antecedentul este fals, implicația este adevărată; *falsul implică orice* (din premise false rezultă orice fel de concluzii);

$$(22)\ (p \rightarrow a) = a$$

dacă consecventul este adevărat, implicația este adevărată; *adevărul este implicat de orice* (o concluzie adevărată poate rezulta din orice fel de premise, adică adevărul concluziei nu este o rațiune suficientă pentru valoarea de adevăr a premiselor);

$$(23)\ (p \rightarrow f) = \bar{p}$$

dacă consecventul este fals, implicația se reduce la negația antecedentului; *falsul este implicat numai de fals* (dacă concluzia este falsă, cel puțin una din premise este falsă).

Proprietățile implicației și anume *reflexivitatea* (orice formulă se implică pe ea însăși), *tranzitivitatea* (dacă o formulă implică o altă formulă care, la rîndul ei, implică o a treia formulă, atunci prima formulă o implică pe a treia) și *transpoziția (contrapoziția) implicației* (dacă o formulă implică o altă formulă, atunci negația celei de a doua implică negația primei formule), sînt redate, în această ordine, de formulele:

$$(24)\ p \rightarrow p$$

$$(25)\ [(p \rightarrow q)\ \&\ (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$$

$$(26)\ (p \rightarrow q) \rightarrow (\bar{q} \rightarrow \bar{p})$$

Alături de celelalte formule de pînă acum și formulele (24), (25) și (26) sînt exemple de legi logice. Spre deosebire însă de celelalte legi logice, în alcătuirea formulei (24) nu apare alt operator decît implicația; există și alte legi logice de acest fel, de pildă formula $p \rightarrow (q \rightarrow p)$. Asemenea formule se numesc *implicații formale* sau *implicații logice*, în sensul că în cazul lor este imposibil ca antecedentul să fie adevărat și consecventul să fie fals. Pornind de la faptul că în formulele de pînă acum, cu excepția formulei (1) și a celor care redau legi de posibilitate, toate celelelte conțin ca operator principal implicația, prin extindere, toate aceste legi logice pot fi considerate și ele exemple de *implicații logice (formale)*. În contrast cu aceste formule, toate formulele care conțin implicația ca operator principal, dar sînt realizabile (în sensul că sînt adevărate numai pentru anumite interpretări ale variabilelor componente, ele fiind false pentru celelalte interpretări ale acestora, se numesc *implicații materiale*. Formule ca $p \rightarrow q$ sau $(p \rightarrow q) \rightarrow p$ sînt exemple de implicații materiale. Dată fiind legătura dintre implicație și inferență, oricărei inferențe valide îi corespunde o implicație logică (nu însă și invers) și tocmai de aceea, în matematică, cînd a fost realizată o demonstrație, se spune că „s-a stabilit o implicație logică".

8.7. ECHIVALENȚA

Operator redat în limba naturală de o expresie ca „dacă și numai dacă..., atunci..." sau de o alta sinonimă cu ea, definiția echivalenței este redată de matricea din dreapta, din care reiese că *o echivalență este adevărată numai dacă termenii ei au aceeași valoare de adevăr; în caz contrar, echivalența este falsă*. Echivalența mai poate fi înțeleasă și ca o implicație reciprocă, ceea ce înseamnă că formula

pq	p≡q
aa	a
af	f
fa	f
ff	a

$$(27)\ (p \equiv q) \equiv [(p \rightarrow q) \,\&\, (q \rightarrow p)]$$

este un exemplu de lege logică. Formulele

$$(28)\ p \equiv p$$

$$(29)\ (p \equiv q) \equiv (q \equiv p)$$

$$(30)\ [(p \equiv q) \,\&\, (q \equiv r)] \rightarrow (p \equiv r)$$

$$(31)\ (p \equiv q) \equiv (\bar{q} \equiv \bar{p})$$

redau proprietățile echivalenței, după cum urmează: (a) formulele (28), (30) și (31) exprimă, în această ordine, *reflexivitatea*, *tranzitivitatea* și *transpoziția (contrapoziția) echivalenței*, proprietăți care au același înțeles ca la implicație; (b) formula (29) redă *simetria echivalenței*, proprietate după care *într-o echivalență, ordinea termenilor este indiferentă*. În matematică, unde nu se face o distincție completă între *echivalență*, *congruență*, *asemănare* etc., orice relație care se bucură de reflexivitate, simetrie și tranzitivitate este considerată un exemplu de relație de echivalență și este tratată ca atare. Formulele (32) și (33) exprimă legile de posibilitate ale echivalenței:

$$(32)\ (p \equiv v) = p$$

$$(33)\ (p \equiv f) = \bar{p}$$

(32) = *dacă unul din termenii echivalenței este adevărat, echivalența se reduce la celălalt termen*, iar (33) = *dacă unul din termenii ei este fals, echivalența se reduce la negația celuilalt termen.*

Cu același înțeles ca la implicație, echivalența poate da naștere la două feluri de formule, *echivalențe logice (formale)* și *echivalențe materiale*. Importanța deosebită a acestui operator constă în aceea că el fundamentează *regula schimbului reciproc de echivalenți*, procedură cu o foarte largă utilizare în logică și în matematică: *dacă A și B sînt două formule echivalente, ele pot fi schimbate una cu cealaltă, în absolut orice condiții*. Rezolvarea ecuațiilor algebrice prin *metoda substituției* este tocmai un caz de aplicare tacită a regulii schimbului reciproc de echivalenți.

8.8. SIMPLIFICAREA LOGICII PROPOZIȚIILOR COMPUSE

În practica argumentării întîlnim deseori propoziții compuse cărora le corespund formule alcătuite cu alți operatori decît cei analizați pînă acum. Analiza logică a acestor argumente poate fi radical simplificată, deoarece conjuncția și negația, pe de o parte, disjuncția și negația, pe de alta, au capacitatea de a traduce pe oricare din ceilalți operatori propoziționali. S-a arătat deja că o formulă validă (lege logică) se reduce la disjuncția $p \vee \bar{p}$, în timp ce o formulă inconsistentă (contradicție logică) se reduce la conjuncția $p \& \bar{p}$. Prin urmare, singura problemă ce mai trebuie rezolvată este traducerea acelor operatori care dau naștere unor formule (funcții de adevăr) realizabile.

Pentru traducerea unui asemenea operator prin conjuncție și negație, se procedează astfel:

(a) Se construiește matricea prin care se definește operatorul dat. Fie drept exemplu *disjuncția exclusivă* căreia îi corespunde matricea din dreapta;

pq	pWq
aa	f
af	a
fa	a
ff	f

(b) Din baza matricei obținute, se rețin acele combinații de valori de adevăr pentru care formula dată ia valoarea f. Aceste combinații se redau prin conjuncție și negație, în felul următor: dacă, de pildă, lui p îi corespunde valoarea a, iar lui q îi corespunde valoarea f, se scrie $p\&\bar{q}$. Prin urmare, celor patru combinații din baza matricelor de pînă acum le corespund, în ordine de sus în jos, conjuncțiile $p\&q$, $p\&\bar{q}$, $\bar{p}\&q$ și, respectiv, $\bar{p}\&\bar{q}$. În cazul nostru, din aceste patru conjuncții, reținem doar două: $p\&q$ și $\bar{p}\&\bar{q}$;

(c) Conjuncțiile obținute la punctul (b) sînt negate și apoi formulele astfel obținute sînt legate prin conjuncție. *Conjuncția care a rezultat*, respectiv:

$$\overline{p \,\&\, q} \,\&\, \overline{(\bar{p} \,\&\, \bar{q})}$$

este echivalentă cu formula inițială, ceea ce înseamnă că formula:

$$(34)\quad (p\,\mathbf{W}\,q) = [\overline{p \,\&\, q} \,\&\, \overline{\bar{p} \,\&\, \bar{q}}]$$

este un nou exemplu de lege logică.

Este evident că transcrierea unei formule realizabile prin disjuncție și negație se poate realiza prin folosirea legilor lui De Morgan, cu condiția ca formula dată să fi fost mai întîi tradusă prin conjuncție și negație. Procedînd astfel, în cazul nostru am obține formula

$$(35)\quad (p\,\mathbf{W}\,q) = \overline{\overline{\bar{p} \vee \bar{q}} \vee \overline{p \vee q}}$$

care, datorită numărului mare de negații pe care le conține, este mai complicată decît formula (34). În multe situații, pentru a evita asemenea complicații, din cele două posibilități se reține cea mai simplă sau se folosesc pentru transcriere toți cei trei operatori, adică *negația*, *conjuncția* și *disjuncția*. Formula

$$(36)\quad (p\mathbf{W}q) = [(\bar{p} \vee \bar{q}) \,\&\, (p \vee q)]$$

care este mai simplă decît cele anterioare, este un exemplu pentru această ultimă alegere, în cazul discutat aici. Aplicarea acestor proceduri de simplificare este totodată un exemplu de utilizare a regulii schimbului reciproc de echivalenți.

EXERCIŢII ŞI PROBLEME

1. Arătaţi care sînt deosebirile dintre propoziţiile categorice şi cele compuse.

2. Caracterizaţi funcţiile de adevăr, arătaţi care este structura lor şi prin ce se deosebesc ele de propoziţiile compuse.

3. Arătaţi ce se înţelege prin funcţii de adevăr (formule) *valide*, *realizabile* şi *inconsistente*. Se vor oferi exemple pentru fiecare tip în parte.

4. Construiţi formule corespunzătoare pentru următoarele propoziţii concrete: (1) Autocarul din faţa cabanei era albastru, dar nu avea număr de Bucureşti, (2) Dacă vine directorul şcolii, adunarea va avea loc, (3) Adunarea va avea loc numai dacă vine directorul şcolii, (4) Totdeauna cînd ninge, copiii se bucură nespus de mult, (5) Cînd nu munceşti suficient nu iei note bune, (6) Dacă nu este adevărat că cei mai mulţi elevi nu au fost anunţaţi sau că au fost ocupaţi cu altceva, nu se explică de ce au lipsit atît de mulţi elevi încît concursul nu s-a putut ţine, (7) Nu este adevărat că dacă nu va cîştiga campionatul, echipa de handbal se va desfiinţa, (8) Este un elev cuminte, dar nu învaţă prea bine.

5. Să se explice raportul existent între *inferenţă* şi *implicaţie*.

6. Folosind exclusiv proprietăţile operatorilor ce apar în alcătuirea sa, dovediţi că formula $(p \& q) \rightarrow (p \vee q)$ este o implicaţie logică.

7. Pentru fiecare din următoarele propoziţii, indicaţi alte trei propoziţii echivalente: (1) Fără muncă serioasă nu există lucru bine făcut; (2) Sau A nu este B, sau C nu este D; (3) Dacă se perfecţionează tehnologiile de producţie şi creşte gradul de utilizare a maşinilor, atunci creşte eficienţa economică; (4) Fie că acest copil a fost rău educat, fie că el este un deficient; (5) Nu poţi fi un elev temeinic pregătit atunci cînd ai rezultate bune la o singură disciplină; (6) Dacă cresc cheltuielile de producţie, scad beneficiile întreprinderii; (7) Dacă pleci la drum cu certitudini absolute, vei sfîrşi drumul cu îndoieli; (8) Dacă nu mergem la Predeal, mergem totuşi la munte; (9) Cînd munceşti temeinic şi eşti disciplinat, rezultatele bune nu întîrzie; (10) Sau mergem la spectacol, sau nu ne vizităm prietenii; (11) Ion n-are rezultate bune nici la sport şi nici la muzică; (12) A fi elev bun este incompatibil cu a fi indisciplinat.

8. Exprimați enunțurile de mai jos prin formule adecvate și folosind procedurile de simplificare ale logicii propozițiilor compuse construiți în fiecare caz alte două formule care să se afle în raport de contradicție cu formulele inițiale. Retraduceți apoi în cuvinte formulele astfel obținute și pe baza lor discutați valoarea de adevăr a enunțurilor date:

(1) Omul s-a născut liber, dar peste tot el este în lanțuri.

(J. J. Rousseau)

(2) Cuget, prin urmare exist.

(R. Descartes)

9. Fiecare din formulele care reprezintă implicația și echivalența să fie transcrisă (a) prin conjuncție și negație, (b) prin disjuncție și negație iar cele care exprimă proprietățile acestor operatori propoziționali să fie transcrise și prin conjuncție, disjuncție și negație și să se indice în fiecare caz forma de transcriere cea mai simplă.

INFERENȚE DEDUCTIVE CU PROPOZIȚII COMPUSE

9.1. TIPURI DE INFERENȚE CU PROPOZIȚII COMPUSE

Cele mai simple inferențe din această categorie sînt alcătuite din numai trei propoziții și anume, două premise și o concluzie; aceste inferențe se deosebesc între ele după tipul de propoziții compuse care apar în alcătuirea lor.

(a) *Raționamentele ipotetico-categorice* sînt acelea în care prima premisă este o implicație, iar cea de a doua constă, fie din antecedentul sau din negația antecedentului, fie din consecventul sau negația consecventului acestei implicații.

În cazul lor sînt posibile patru scheme de inferență distincte, din care numai primele două sînt valide.

$$\frac{\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ A \end{array}}{B} \quad (1) \qquad \frac{\begin{array}{r} A \rightarrow B \\ \bar{B} \end{array}}{\bar{A}} \quad (2) \qquad \frac{\begin{array}{r} A \rightarrow B \\ B \end{array}}{A} \quad (3) \qquad \frac{\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ \bar{A} \end{array}}{\bar{B}} \quad (4)$$

Schema de inferență (1), numită *modus ponens* (modul afirmativ), se caracterizează prin trecerea de la afirmarea în premise a antecedentului implicației inițiale la afirmarea consecventului acestei implicații în concluzie, iar validitatea ei se bazează pe prima lege de posibilitate a implicației, redată de formula (20). *Modus ponens* are o largă utilizare în demonstrație, unde A reprezintă fie o propoziție dată sau demonstrată anterior ca adevărată (axiomă sau teoremă), fie o conjuncție de astfel de propoziții; dacă se dovedește că din A decurge B, ceea ce înseamnă $A \rightarrow B = \alpha$, atunci rezultă B, ca o nouă propoziție adevărată (o nouă teoremă),. Mai mult, *inducția matematică*, numită și *raționament prin recurență*, este o procedură de demonstrație care constă dintr-o folosire specială a schemei modus ponens.

Schema de inferență (2), numită *modus tollens* (modul negativ), se caracterizează prin trecerea de la negarea în premise a consecventului implicației inițiale la negarea antecedentului acestei implicații în concluzie, iar validitatea ei se explică prin cea de a patra lege de posibilitate a implicației (formula 23). *Modus tollens* apare în combatere, ca procedură fundamentală de respingere: dacă s-a dovedit că

din A decurge B, respectiv $A \rightarrow B = a$, și dacă se mai dovedește că $B = f$, ceea ce înseamnă $\bar{B} = a$, atunci rezultă cu necesitate $\bar{A}$, adică $A = f$.

Exemplu: Matematicianul P. Fermat (1601—1665) a fost convins că propoziția *Orice număr de forma $2^{2n} + 1$ este un număr prim* este adevărată, deși nu dispunea de o demonstrație în acest sens, motiv pentru care vom numi propoziția lui Fermat *ipoteză* și o vom nota cu Hf. Hf este o propoziție universală și, deci, dacă o acceptăm, atunci sîntem obligați să acceptăm (prin subalternare) și consecințele care decurg din ea, pe care le vom nota prin „c_1; ..., c_n". Luată separat, una dintre aceste consecințe, să o notăm c_i, unde i este una din valorile lui n ($n \geq 1$), este de forma *Numărul $2^{2i} + 1$ este un număr prim*; pe baza celor de mai sus, rezultă $(Hf \rightarrow c_i) = a$. În legătură cu Hf, Euler a arătat că există o valoare a lui n și anume $i = 5$, pentru care $c_i = f$ și astfel Hf a fost respinsă. În rezumat, respingerea de către Euler a ipotezei lui Fermat s-a realizat conform schemei de inferență din dreapta, care reproduce schema de inferență *modus tollens*.

$$\frac{Hf \rightarrow c_i \qquad \bar{c}_i}{\overline{Hf}}$$

P. Fermat a fost sigur de adevărul lui Hf bazîndu-se doar pe faptul că unele din consecințele rezultate din Hf s-au dovedit adevărate: pentru $i = 1,2,3$ și 4, $2^{2i} + 1$ este realmente un număr prim. Altfel spus, el a raționat conform schemei de inferență din stînga, care coincide cu schema (3), care însă nu este validă. Atîta timp cît nu a descoperit nici o consecință falsă a lui Hf, folosirea unei scheme de inferență nevalide îl îndreptățea pe Fermat să susțină doar $Hf = (?)$ și nu $Hf = a$.

$$\frac{Hf \rightarrow c_i \qquad c_i}{Hf}$$

Cercetînd proprietățile numerelor naturale, Euler a formulat, la rîndul său, o ipoteză să o numim He, și anume, *Orice număr de forma $8n + 3$ este suma unui pătrat și a dublului unui număr prim*. He nu a putut fi demonstrată, adică nu s-a putut dovedi că $He = a$ în mod absolut sigur și, drept urmare, respectarea *principiului terțului exclus* a impus a se cerceta dacă există totuși o bază pentru *acceptarea* sau *neacceptarea* lui He. Inexistența unei demonstrații l-a obligat pe Euler să recurgă, ca și Fermat, tot la schema (3), el însuși verificînd toate consecințele ce decurg din He pentru fiecare i mai mic de 200. Spre deosebire de Hf, de această dată, toate consecințele ce se desprind din He se dovedesc adevărate, altfel spus, nu a fost descoperită nici o astfel de consecință falsă, ceea ce înseamnă că He nu a putut fi nici respinsă, adică nu s-a dovedit nici că $He = f$; rezultă că $He = (?)$, cu precizarea că toate consecințele c_1, ..., c_n desprinse din He s-au dovedit adevărate. Oricum, faptul că pentru întemeierea lui He am fost obligați să recurgem la o schemă de inferență nevalidă ne împiedică să susținem că $He = a$ în mod absolut cert.

Nevaliditatea schemei de inferență (3) rezultă din cea de a treia lege de posibilitate a implicației (formula (22)), după cum nevaliditatea schemei de inferență (4) rezultă din cea de a doua lege de posibilitate a implicației (formula (21)). Din exemplele de mai sus reiese că, deși sînt nevalide, folosirea schemelor de inferență (3) și (4) este deseori inevitabilă, mai exact atunci cînd cercetarea ne conduce la o ipoteză H, adică la o propoziție care nu poate fi nici demonstrată și nici respinsă. În acest sens, schemele (3) și (4) sînt numite *scheme de inferență plauzibile*.

$$\begin{array}{c} A \mathrm{W} B \\ A \\ \hline \bar{B} \end{array} \quad (5) \qquad \begin{array}{c} A \mathrm{V} B \\ \bar{A} \\ \hline B \end{array} \quad (6)$$

(b) *Raționamentele disjunctivo-categorice* sînt acelea în care prima premisă este o disjuncție. Acestor inferențe le sînt specifice numai două scheme de inferență, din care prima, (5), se numește *modus ponendo tollens* (modul afirmativo-negativ), iar cea de a doua, respectiv (6), *modus tollendo-ponens* (modul negativo-afirmativ). Schema (5), prin care se trece de la afirmarea în premise a uneia din componentele disjuncției inițiale la negarea celeilalte în concluzie, este validă numai dacă disjuncția inițială este exclusivă; dacă această disjuncție ar fi neexclusivă, conform celei de a doua legi de posibilitate a disjuncției (formula (13)), din afirmarea uneia din componentele sale nu rezultă cu necesitate negarea celeilalte. În schimb, schema (6), prin care se trece de la negarea în premise a uneia din componentele disjuncției inițiale la afirmarea celeilalte în concluzie, este validă indiferent de tipul disjuncției inițiale, fapt evident în baza primei legi de posibilitate a disjuncției neexclusive și a matricei prin care se definește disjuncția exclusivă. În legătură cu schema (6) se ridică însă o altă problemă: *disjuncția inițială trebuie să fie completă;* dacă această disjuncție ar fi incompletă, ea ar putea lăsa deoparte tocmai acea variantă, pentru care ea devine adevărată, altfel spus, fiind incompletă prima premisă ar putea fi falsă și, drept urmare, valoarea de adevăr a concluziei ar fi nesigură.

Dacă avem în vedere că există și alți operatori propoziționali decît cei discutați, rezultă că, după modelul inferențelor cu propoziții compuse deja analizate, pot fi determinate și altele. Pe de altă parte, în practica argumentării, în știință sau în situațiile comune, întîlnim deseori inferențe cu propoziții compuse cu o structură mai complexă decît a celor de pînă acum. Astfel, unul din marii gînditori ai Greciei antice, Platon (427 — 347 î.e.n.), a folosit următorul argument pentru a dovedi că Homer nu spune adevărul despre zei:

Dacă Homer spune adevărul despre zei, atunci eroii erau fii ai zeilor și în plus eroii au comis multe fapte condamnabile. Dar eroii nu

erau fii ai zeilor și ei nu au comis fapte condamnabile, de unde urmează că Homer nu spune adevărul despre zei.

Acestui raționament îi corespunde schema de inferență din dreapta, din care reiese că el conține ca premise trei propoziții compuse, două implicații și o conjuncție de propoziții negate, concluzia fiind ea însăși o propoziție compusă (în logica propozițiilor compuse, $\bar{A}$ reprezintă atît o propoziție simplă negativă, cît și negația unei propoziții, adică o propoziție compusă).

$$\frac{\begin{array}{c} A \rightarrow B \\ A \rightarrow C \\ \bar{B} \& \bar{C} \end{array}}{\bar{A}}$$

9.2. METODE DE STABILIRE A VALIDITĂȚII INFERENȚELOR CU PROPOZIȚII COMPUSE

Există mai multe metode generale de dovedire a validității (nevalidității) inferențelor cu propoziții compuse, dar înainte de a trece la aplicarea uneia din ele, este necesar să stabilim implicația care corespunde inferenței dată spre analiză. Odată stabilită această implicație, problema validității (nevalidității) acelei inferențe se rezolvă indirect, sub forma validității (nevalidității) implicației care îi corespunde, deoarece, cum s-a precizat deja, *oricărei inferențe valide îi corespunde o implicație logică.*

(a) *Metoda matriceală.* Folosită pînă acum pentru definirea operatorilor propoziționali, această metodă poate fi extinsă pentru a stabili valoarea de adevăr a unor formule mai complicate, așa cum este și implicația:

$$(37)\ [(p \rightarrow q) \& (p \rightarrow r) \& (\bar{q} \& \bar{r})] \rightarrow \bar{p}$$

care corespunde schemei de inferență a argumentului folosit de Platon pentru a dovedi că Homer nu spune adevărul despre zei.

Pentru aplicarea acestei metode, se construiește mai întîi un tabel de adevăr, în a cărui bază se înscriu, de sus în jos, toate combinațiile de a și f pentru variabilele propoziționale din formula dată; dacă notăm cu k numărul acestor combinații, $k = 2^n$, n fiind numărul variabilelor propoziționale distincte din formula dată. În baza tabelului formulei (37) vom avea 8 combinații de a și f, deoarece ea conține trei variabile propoziționale distincte ($2^3 = 8$). Apoi, în coloane succesive, de la stînga spre dreapta, se calculează valoarea de adevăr a fiecărei formule aflată în structura formulei date, începînd cu cele mai simple, continuînd cu cele mai complexe și încheind (ultima coloană din dreapta), cu însăși formula dată. Iată tabelul de adevăr pentru formula (37):

p q r	$\bar{p}$	$\bar{q}$	$\bar{r}$	p→q	p→r	$\bar{q}$&$\bar{r}$	(p→q)&(p→r)&($\bar{q}$&$\bar{r}$)	[(p→q)&(p→r)&($\bar{q}$&$\bar{r}$)]→$\bar{p}$
a a a	f	f	f	a	a	f	f	a
a f a	f	a	f	f	a	f	f	a
f a a	a	f	f	a	a	f	f	a
f f a	a	a	f	a	a	f	f	a
a a f	f	f	a	a	f	f	f	a
a f f	f	a	a	f	f	a	f	a
f a f	a	f	a	a	a	f	f	a
f f f	a	a	a	a	a	a	a	a

Dacă formulei date îi corespunde (în ultima coloană din dreapta) valoarea a pentru oricare din combinațiile din baza matricei, rezultă că formula dată este validă, adică ea este o implicație logică și, deci, inferența reprezentată de ea este validă; din tabelul de mai sus reiese că formula (37) este o implicație logică, deci argumentul lui Platon este valid. În schimb, dacă printre valorile din ultima coloană a tabelului se află cel puțin un f, rezultă că implicația (formula) dată este nevalidă, ceea ce înseamnă că și inferența reprezentată de ea este nevalidă. Astfel din tabelul:

p q	$\bar{p}$	$\bar{q}$	p→q	p→q&$\bar{p}$	[(p→q)&$\bar{p}$]→$\bar{q}$
a a	f	f	a	f	a
a f	f	a	f	f	a
f a	a	f	a	a	f
f f	a	a	a	a	a

reiese că formula:

$$(38)\ [(p \to q) \,\&\, \bar{p})] \to \bar{q}$$

care reprezintă schema de inferență (4) este nevalidă, mai exact ea este o implicație materială și, deci, schema de inferență (4) este nevalidă, fiind însă plauzibilă. Desigur, dacă în ultima coloană a tabelului apare exclusiv valoarea f, implicația analizată este inconsistentă, deci inferența reprezentată de ea este un exemplu de contradicție logică. Conform tabelului de mai jos, tocmai acesta este cazul formulei:

$$(39)\ [(p \to q) \vee \bar{q}] \to (p \,\&\, \overline{q \to p})$$

p q	$\bar{q}$	p→q	(p→q)V$\bar{q}$	q→p	$\overline{q\to p}$	p&$\overline{q\to p}$	[(p→q)]V$\bar{q}$)]→(p&$\overline{q\to p}$)
a a	f	a	a	a	f	f	f
a f	a	f	a	a	f	f	f
f a	f	a	a	f	a	f	f
f f	a	a	a	a	f	f	f

(b) *Metoda deciziei prescurtate.* Implicațiile care corespund unor inferențe cu un înalt grad de complexitate pot conține un număr atît de mare de variabile propoziționale distincte, încît metoda matricială devine practic inaplicabilă, datorită numărului prea mare de combinații de v și f aflate în baza matricei; pentru 5 variabile propoziționale, de pildă, numărul acestor combinații este de 32. Evitînd tocmai astfel de dificultăți, metoda deciziei prescurtate permite stabilirea validității (nevalidității) acestor inferențe, pe o cale mai simplă.

Aplicarea acestei metode se bazează pe definiția implicației, mai exact pe ideea că o implicație adevărată nu admite antecedent adevărat și consecvent fals. În al doilea rînd, metoda deciziei prescurtate folosește proprietățile și legile de posibilitate ale operatorilor aflați în structura implicației (formulei) analizate, pentru a o reduce treptat fie la valoarea v, dacă implicația (formula) dată este validă, fie la valoarea f, dacă această implicație (formulă) este nevalidă. Aplicarea metodei deciziei prescurtate ia una din următoarele două forme:

(i) *Cînd consecventul implicației date este mai simplu decît antecedentul ei,* se aleg acele combinații de v și f pentru care consecventul acestei implicații ia valoarea f. Apoi, aceste combinații sînt folosite pentru evaluarea antecedentului implicației. Pentru fiecare din aceste combinații, evaluarea antecedentului se face prin reducerea sa treptată, cu ajutorul formulelor de la (1) la (33) inclusiv, căutînd ca în locul său să obținem valoarea v sau f. Dacă pentru cel puțin una din combinațiile considerate, antecedentul a luat valoarea v, implicația analizată este nevalidă, deoarece, în acest caz, avînd antecedent adevărat și consecvent fals, ea ia valoarea f. Dacă însă, pentru fiecare din combinațiile considerate, antecedentul ia valoarea f implicația analizată este un exemplu de implicație logică, întrucît, atunci cînd consecventul ei este fals, antecedentul ei nu poate fi adevărat, altfel spus, această implicație ia valoarea v totdeauna. Drept exemplu, fie analiza formulei (37), al cărei consecvent este mai simplu decît antecedentul ei: consecventul este fals doar cînd $\bar{p} = f$ și deci p *(din antecedent)* $= v$. Antecedentul este o conjuncție, primii ei doi termeni fiind implicații cu antecedentul adevărat și, deci, conform formulei (20), ele se reduc la consecventul lor, adică conjuncția acestor implicații se reduce la $q \& r$, care se află în conjuncție cu cel de-al treilea termen din structura antecedentului, el însuși o conjuncție $(\bar{q} \& \bar{r})$; antecedentul formulei (37) se reduce astfel la conjuncția $q \& r \& \bar{q} \& \bar{r}$, care, datorită asociativității conjuncției (formula 4), poate fi scrisă fără nici o paranteză.

$$[(\underbrace{\overset{v}{p} \rightarrow q}_{q}) \& (\underbrace{\overset{v}{p} \rightarrow r}_{r}) \& (\bar{q} \& \bar{r})] \rightarrow \bar{p}$$

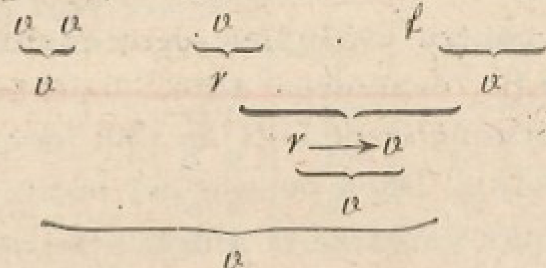
$$\underbrace{q \& r}_{}$$

$$\underbrace{q \& r \& \bar{q} \& \bar{r}}_{f}$$

$$\underbrace{f \rightarrow \bar{p}}_{v}$$

Conform definițiilor conjuncției și negației, formula la care s-a redus antecedentul formulei (37) ia totdeauna valoarea f, fiind o contradicție logică. Drept urmare formula (37) ia totdeauna valoarea v și, deci, ea este o implicație logică.

(ii) *Cînd antecedentul implicației este mai simplu decît consecventul ei* se aleg acele combinații de v și f pentru care antecedentul ia valoarea v, și apoi aceste combinații sînt folosite, pe rînd, pentru evaluarea consecventului implicației, procedînd în același fel în care s-a procedat în varianta (i) cu antecedentul. Dacă pentru cel puțin una din aceste combinații, consecventul ia valoarea f, implicația este nevalidă deoarece, în acest caz, avînd antecedent adevărat și consecvent fals, implicația ia valoarea f. Dacă însă, consecventul ia valoarea v pentru fiecare din aceste combinații, implicația dată ia valoarea v și ea este un exemplu de implicație logică, întrucît atunci cînd antecedentul ei este adevărat, consecventul ei nu poate fi fals.



Fie drept exemplu analiza formulei (40), al cărei antecedent este mai simplu decît consecventul ei: antecedentul fiind o conjuncție, este adevărat într-un singur caz, cînd $p = \bar{q} = v$ și deci, în consecvent, $p = v$ iar $q = f$; consecventul este însă o implicație al cărei antecedent se reduce, conform formulei (32), la r (este o echivalență cu unul din termeni adevărat) și al cărei consecvent ia, conform formulei (21), valoarea v (este o implicație cu antecedent fals). Prin urmare, consecventul formulei (40) se reduce la implicația $r \rightarrow v$, care, conform formulei (22), ia valoarea v (este o implicație cu consecvent adevărat). Rezultă că formula (40) ia valoarea v și, deci, este și ea un exemplu de implicație logică.

Metoda deciziei prescurtate permite o distincție netă între clasa formulelor valide și clasa celor nevalide, dar în interiorul clasei formulelor nevalide, distincția între formule realizabile (implicații materiale) și inconsistente (contradicții logice) impune precizări suplimentare. Astfel, în cazul ambelor variante, pentru a fi siguri că implicația care s-a dovedit nevalidă este totodată o contradicție logică, este necesar să nu existe nici o combinație de v și f care să facă antecedentul ei fals sau consecventul ei adevărat. Formula (39) este tocmai un exemplu de acest fel (pentru ambele cazuri, a se vedea matricea formulei (39)).

În sfîrșit, pentru a fi siguri că o implicație nevalidă este totodată o implicație materială, este obligatoriu ca, în cazul variantei (i) antecedentul, în cel al variantei (ii) consecventul, să nu se reducă exclusiv la v sau exclusiv la f ci la

(41) $[(p \longrightarrow q) \& q] \longrightarrow p$

f $\quad$ f

v

q

v f

o variabilă propozițională (negația unei variabile propoziționale) care poate avea, evident nu în același timp, atît valoarea f, cît și valoarea v, cum se întîmplă și cu formula (41) care redă schema de inferență (3). Uneori însă antecedentul sau consecventul (în funcție de varianta folosită) se reduc la o formulă care conține mai multe variabile propoziționale, de exemplu, la conjuncția $(q \mathbf{V} \bar{r}) \& (\bar{q} \& \bar{r})$. În astfel de situații, se continuă analiza pentru a vedea dacă această formulă este validă, realizabilă sau inconsistentă, valoarea întregii implicații fiind alta în fiecare caz în parte. În cazul nostru, este evident că formula $(q \mathbf{V} \bar{r}) \& (\bar{q} \& \bar{r})$ nu este nici validă (pentru $q = r = v$ ea are valoarea f) și nici inconsistentă (pentru $q = r = f$ ea ia valoarea v); rezultă că această formulă este realizabilă și, deci, implicația al cărei antecedent sau consecvent s-a redus la această conjuncție este o implicație materială. În acest fel, metoda deciziei prescurtate ne permite să descoperim dacă inferența redată de o implicație nevalidă este, totuși, plauzibilă sau este o contradicție logică, care ar trebui neîndoielnic respinsă.

Observație: Atît metoda matriceală, cît și cea a deciziei prescurtate, pot fi folosite pentru a determina valoarea oricăror formule din logica propozițiilor compuse, ținînd evident seama de definițiile matriceale proprii operatorilor ce apar în structura fiecărei formule.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Folosind metoda matricelor, clasificați următoarele formule în legi logice, realizabile sau inconsistente:

(1) $p \equiv \bar{q}$

(2) $(p \& q) \rightarrow \bar{p}$

(3) $[(p \& q) \rightarrow r] \equiv (p \mathbf{V} \bar{r})$

(4) $[(p \mathbf{W} q) \mathbf{V} r] \rightarrow [(\bar{r} \& q) \rightarrow \bar{p}]$

(5) $p \rightarrow (\bar{q} \mathbf{V} p)$

(6) $q \rightarrow (p \rightarrow q)$

(7) $[(p \rightarrow q) \& (\bar{r} \rightarrow q)] \rightarrow (\bar{p} \rightarrow r)$

(8) $(p \mathbf{V} p) \rightarrow p$

(9) $[p \mathbf{V} (p \mathbf{V} r)] \rightarrow (\bar{p} \& q)$

(10) $(p \mathbf{V} \bar{q}) \rightarrow q$

(11) $[p \mathbf{V} (\bar{q} \& r)] \rightarrow (\bar{p} \mathbf{V} q)$

(12) $\{[(\bar{p} \& q) \& \bar{r}] \mathbf{W} (p \& \bar{r})\} \rightarrow (\bar{r} \rightarrow \bar{q})$

(13) $[(q \& r) \rightarrow p] \equiv (q \rightarrow p) \& (r \rightarrow p)]$

(14) $(p \rightarrow q) \rightarrow (q \rightarrow p)$

(15) $[p \rightarrow (\bar{q} \mathbf{V} r)] \rightarrow [(\bar{r} \equiv p) \mathbf{V} q)]$

2. Dovediți cu ajutorul metodei matriceale că formulele care redau proprietățile operatorilor logici, legile lui De Morgan și legile de distributivitate sint formule valide.

3. Folosind metoda matricială arătați care din formulele care alcătuiesc următoarele perechi sint echivalente:

(1) $\underline{\bar{p} \,\&\, \bar{q}}$ și $\underline{\bar{p} \,\&\, \bar{q}}$

(2) $p \,\&\, \bar{q}$ și $p \mathbf{V} q$

(3) $(p \rightarrow q)$ și $\overline{q \,\&\, p}$

(4) $(q \mathbf{V} p)$ și $(\bar{q} \rightarrow p)$

(5) $(\bar{p} \rightarrow q)$ și $(p \mathbf{V} q)$

(6) $(p \rightarrow q)$ și $p \rightarrow (p \,\&\, q)$

4. Arătați cu ajutorul metodei deciziei prescurtate care din următoarele formule sint valide; in cazul celor nevalide, arătați care din ele sint realizabile și care sint inconsistente.

(1) $[(p \,\&\, q) \rightarrow \bar{r}] \rightarrow [(r \mathbf{V} p) \rightarrow (\bar{q} \rightarrow r)]$
(2) $p \rightarrow (\bar{q} \equiv r)] \equiv [q \rightarrow (p \,\&\, \bar{r})]$
(3) $p \rightarrow (q \,\&\, r)$
(4) $[p \rightarrow (q \mathbf{V} r)] \rightarrow [(p \mathbf{V} \bar{q}) \,\&\, (p \rightarrow r)]$
(5) $(p \rightarrow q) \rightarrow \{[(q \rightarrow \bar{p}) \rightarrow r] \equiv (\bar{r} \rightarrow \bar{q})\}$
(6) $(p \rightarrow \bar{q}) \rightarrow (\bar{p} \mathbf{V} q)$
(7) $[\bar{r} \rightarrow (s \mathbf{V} \bar{q})] \equiv [(\bar{p} \mathbf{V} r) \rightarrow (s \rightarrow r)]$
(8) $[\bar{q} \rightarrow (\bar{p} \mathbf{V} r)] \equiv [(r \rightarrow q) \rightarrow p]$
(9) $[(p \& q) \& (\bar{r} \mathbf{V} s)] \rightarrow [\bar{s} \mathbf{V} q) \equiv (r \rightarrow \bar{p})]$
(10) $[p \equiv (q \equiv r)] \rightarrow [(p \,\&\, q) \equiv r]$

5. Determinați care din formulele de mai jos este logic-echivalentă cu formula $(p \,\&\, q) \rightarrow r$ și care cu formula $(p \mathbf{V} q) \rightarrow r$.

(1) $p \rightarrow (q \rightarrow r)$

(2) $q \rightarrow (p \rightarrow r)$

(3) $(p \rightarrow r) \,\&\, (q \rightarrow r)$

(4) $(p \rightarrow r) \mathbf{V} (q \rightarrow r)$

6. Stabiliți care din formulele de mai jos sint logic-echivalente:

(1) $p \rightarrow q$

(2) $\bar{p} \rightarrow \bar{q}$

(3) $\bar{p} \rightarrow q$

(4) $q \rightarrow p$

(5) $\bar{q} \rightarrow \bar{p}$

(6) $\bar{q} \rightarrow p$

7. Determinați care din formulele de mai jos implică logic pe q și care pe $\bar{p}$:

(1) $p \,\&\, (p \rightarrow q)$

(2) $\bar{q} \,\&\, (p \rightarrow q)$

(3) $p \,\&\, (\bar{p} \rightarrow q)$

(4) $p \rightarrow (q \,\&\, \bar{q})$

(5) $q \,\&\, (p \rightarrow \bar{q})$

8. Să se stabilească dacă următoarele argumente sint sau nu valide:

(1) Sandu l-a crezut pe Ion și nu pe Radu, sau l-a crezut pe Radu și s-a îndoit de Tudor. Dar dacă Sandu l-a crezut

pe Ion atunci el nu l-a crezut pe Dan și deoarece nu este adevărat că Sandu l-a crezut pe Dan, rezultă că Sandu l-a crezut pe Radu.

(2) Explicația cosmogonică religioasă susține că Soarele n-a fost creat pînă în cea de a patra zi. Soarele este însă cauza existenței distincte a zilelor, ca și a succesiunii lor și, deci, în absența Soarelui, atît existența distinctă a primelor trei zile, cît și succesiunea lor, sînt ambele imposibile. Prin urmare, explicația cosmogonică religioasă este falsă.

(3) Cine susține că nu există nici o regulă fără cel puțin o excepție se contrazice singur, pentru că, în acest caz, chiar ceea ce el însuși susține trebuie să aibă cel puțin o excepție.

(4) Dacă echipa de baschet a plecat cu autobuzul de 8,30 sau cu trenul de 9,50, ea a ajuns la timp la meci, numai cu condiția ca ora de începere a meciului să nu fi fost devansată. Echipa de baschet n-a plecat cu autobuzul de 8,30 și n-a ajuns la timp la meci. Prin urmare, sau echipa de baschet n-a plecat nici cu trenul de 9,50, sau ora de începere a meciului a fost devansată.

(5) Dacă unchiul tău este un bun profesor de matematică, nu vei ezita să-i ceri ajutorul pentru a rezolva această dificilă problemă de algebră. Întrucît, tu nu eziți să-i ceri ajutorul, conchid că unchiul tău este un bun profesor de matematică.

(7) Dacă Ion ori Sandu cîștigă concursul de selecție, atunci prestigiul clubului școlar va fi salvat, iar orașul nostru va fi cu siguranță reprezentat la campionatul mondial de natație. Prin urmare, sau Ion nu cîștigă concursul de selecție, sau prestigiul clubului școlar va fi salvat.

(8) Generozitatea și umanismul trebuie să fie sau incompatibile sau inseparabile. Cu toate acestea, afecțiunea pe care o presupune familia și umanismul sînt compatibile, sau ele pot exista una fără cealaltă. De aici rezultă că afecțiunea pe care o presupune familia poate exista și fără generozitate.

(9) Tudor a venit la Sibiu, fie prin Pitești, fie prin Brașov. Dacă el a venit prin Pitești, atunci a vizitat uzina de autoturisme „Dacia", iar dacă el a venit prin Brașov, atunci el a vizitat uzina de autocamioane din această localitate. Dar Tudor n-a vizitat uzina de autoturisme „Dacia", prin urmare el a vizitat uzina de autocamioane.

11. Într-o după-amiază de iarnă patru băieți se jucau cu mingea în curtea școlii. La un moment dat mingea a spart

geamul unei clase și cei patru au rupt-o la fugă, nu înainte însă ca elevul de serviciu să-și dea seama cine erau cei patru. A doua zi, chemați separat, ei au făcut următoarele declarații în fața clasei:

Andrei = Tudor a spart geamul.

Tudor = Cel care a spart geamul a fost Călin.

Dan = Nu am spart eu geamul.

Călin = Cine spune că eu am spart geamul, minte.

Se cere să se afle cine a spart geamul, pentru fiecare din condițiile:

(a) Una singură din declarații este adevărată;

(b) Una singură din declarații este falsă.

10. PROPOZIŢII COMPLEXE

10.1. LIMBAJUL LOGICII PREDICATELOR

Propoziţiile complexe sînt cele mai complicate forme logice propoziţionale, ireductibile la propoziţii categorice sau la propoziţii compuse, care sînt forme logice mai simple decît ele. Fie, de pildă, propoziţia complexă:

(1) **Orice număr natural este par sau impar**

care este evident mai complicată decît o propoziţie categorică (ea conţine trei noţiuni, cu una mai mult decît o propoziţie categorică) şi care nu poate fi tratată nici ca propoziţie compusă (funcţie de adevăr). Pentru ca această propoziţie complexă să poată fi gîndită ca funcţie de adevăr, ea ar trebui să fie reductibilă la propoziţia:

(2) **Orice număr natural este par, sau orice număr natural este impar,**

ceea ce este desigur imposibil, pentru că, în timp ce (1) este o propoziţie adevărată, (2) este o propoziţie falsă, (2) fiind o disjuncţie ale cărei componente sînt toate false. Ireductibilitatea propoziţiilor complexe la forme logice mai simple face ca analiza lor să nu fie posibilă fără cel puţin trei măsuri speciale.

Mai întîi, este necesar ca selectînd *noţiunile* aflate în componenţa unei propoziţii complexe, acestea să fie considerate sub dublu aspect şi anume, *intensional*, adică din perspectiva *conţinutului* lor, şi *extensional*, respectiv din perspectiva *sferei* lor, aceste două elemente din structura oricărei noţiuni fiind clar delimitate prin folosirea unor simboluri diferite. Astfel, conţinutul noţiunilor va fi desemnat prin litere mari — la nivel general, se folosesc literele F, G, H etc. — numite *variabile (litere) predicat*, iar sfera noţiunilor, gîndită din perspectiva obiectelor individuale care o compun, va fi reprezentată prin litere mici — la nivel general, se apelează la literele x, y, z etc. — numite *variabile obiect (individuale)*. Drept urmare, în noile condiţii, noţiunile cu rol de *termeni* ai propoziţiilor complexe nu vor mai fi desemnate printr-un singur simbol, ca S şi P în cazul propoziţiilor categorice, ci printr-o formulă, cum ar fi:

(3) Fx

În acest prim exemplu de *formulă elementară a logicii predicatelor* care se citește „x este F", x este o variabilă obiect (individuală), iar F este o variabilă (literă) predicat.

Apelînd la aceste prescripții, constatăm pentru început că în construcția propoziției (1) există trei *noțiuni absolute* și anume, **număr natural, număr par** și **număr impar,** cărora le corespund în ordine următoarele formule elementare:

(4) Nx = x este număr natural

(5) Px = x este număr par

(6) $\bar{P}x$ = x este număr impar*

În al doilea rînd, este necesar a identifica *cuantorii* prezenți în alcătuirea unei propoziții complexe și a descoperi, totodată, aria lor de cuprindere. După cum se știe, cuantorii sînt operații logice care delimitează extensiunea (sfera) noțiunilor aflate în construcția unei propoziții. În structura propoziției (1) este prezent explicit doar cuantorul universal, care la nivelul limbajului logicii predicatelor este în principiu redat printr-o combinație de semne de forma „$\forall x$" care se citește „orice x" („oricare ar fi x", „pentru oricare x" etc.). În ce privește aria de referință a acestui cuantor, este evident că el vizează integral sferele tuturor celor trei noțiuni aflate în construcția propoziției (1).

În al treilea rînd, este necesar să descoperim *operatorii propoziționali* aflați în componența unei propoziții complexe și, totodată, felul în care formulele elementare identificate la început se grupează în raport cu acești operatori propoziționali. De reținut că prezența operatorilor propoziționali, ca de altfel și cea a cuantorilor, nu este totdeauna explicită. Astfel, este clar că la alcătuirea propoziției (1) participă *disjuncția*, care conectează formulele elementare Px și $\bar{P}x$, fapt ce poate fi exprimat prin formula:

$$(7)\quad Px \vee \bar{P}x$$

care este un prim exemplu de *formulă neelementară a logicii predicatelor.* La alcătuirea propoziției (1) participă și *implicația* a cărei prezență nu este însă explicită, ea fiind redată aici indirect, sub forma combinației dintre cuantorul universal și afirmație, combinație care — analog celei dintre cuantorul universal și negație — comunică de regulă o implicație: de reținut că o combinație de același fel, în care în locul cuantorului

* De reținut că pentru simplificarea notației am ținut seama de *raportul de contradicție* existent între noțiunile **număr par** și **număr impar** și, ca atare, din moment ce prima dintre aceste noțiuni a fost redată prin formula (5), cea de a doua a fost redată prin formula (6) care este *negația (contradictoria) formulei (5).*

universal ar fi prezent cel existențial comunică de regulă o *conjuncție* și nu o *implicație*.

Din analiza atentă a propoziției (1) se constată că implicația aflată în construcția ei leagă formula Nx, în calitate de *antecedent*, de formula (7), în calitate de *consecvent*, fapt ce poate fi redat prin formula:

$$(8)\ Nx \rightarrow (Px \vee \bar{P}x)$$

care este un al doilea exemplu de formulă neelementară a logicii predicatelor. În sfîrșit, ținînd seama acum și de aria de cuprindere a cuantorului universal aflat în construcția propoziției (1), se poate susține că formula:

$$(9)\ (\forall x)[Nx \rightarrow (Px \vee \bar{P}x)]$$

care se citește „pentru orice x, dacă x este număr natural, atunci x este par sau x este impar", desemnează *forma (structura) logică* proprie acestui prim exemplu de propoziție complexă.

După cum s-a precizat, în cazul exemplelor concrete de propoziții complexe, atît prezența operatorilor propoziționali, cît și cea a cuantorilor, poate fi neevidentă, neexplicită. Fie propoziția complexă:

(10) **Orice om are o mamă**

a cărei structură logică diferă esențial de cea proprie propoziției (1). Mai întîi, în construcția propoziției (10) sînt prezente doar două *noțiuni* — **om** și **mamă** — dar cu precizarea că numai prima din ele este o *noțiune absolută*, cealaltă fiind o *noțiune relativă*, ceea ce are ca urmare folosirea unor formule elementare diferite pentru reprezentarea lor și anume:

(11) Ox = x este om

pentru prima dintre noțiunile menționate și respectiv:

(12) Myx = y este mama lui x

pentru cea de a doua.

În ce privește cuantorii prezenți în construcția propoziției (10) și aria lor de referință, avem de a face tot cu o situație inedită. Evident, în construcția propoziției (10) apare explicit *cuantorul universal* care, ca și în propoziția (1), acoperă integral sferele tuturor noțiunilor din acest nou exemplu de propoziție complexă. În construcția propoziției (10) apare însă și *cuantorul existențial*, dar într-o formă neexplicită, „mascată" prin *articolul nehotărît* „o" așezat în fața *substantivului* „mamă", care materializează lingvistic noțiunea relativă aflată în alcătuirea propoziției (10). În principiu, cuantorul existențial este redat printr-o combinație de semne de forma „$\exists x$" care se citește „există x" („există cel puțin un x astfel încît..."); în cazul nostru, în care acest cuantor cuprinde în

aria sa de referință doar parțial sfera noțiunii relative **mamă,** el va fi redat prin combinația „$\exists y$" plasată ca prefix al formulei (12), cum reiese și din formula:

$$(13) \quad (\exists y)M\,yx$$

care este un nou exemplu de formulă elementară a logicii predicatelor.

În ce privește *operatorii propoziționali*, în construcția propoziției (10) este prezent un singur operator de acest fel și anume, *implicația* care, ca și în primul exemplu de propoziție complexă, apare tot neexplicit și tot sub forma combinației dintre cuantorul universal și afirmație. În construcția propoziției (10), implicația menționată leagă formula (11), în calitate de *antecedent*, de formula (13) aflată aici în rol de *consecvent*. Drept urmare, se poate susține că formula:

$$(14) \quad (\forall x)[Ox \rightarrow (\exists y)M\,yx]$$

care se citește „pentru orice x, dacă x este om, atunci există y astfel încît y este mama lui x" desemnează *forma (structura) logică* proprie celui de al doilea exemplu de propoziție complexă.

Notînd faptul că la nivel general formulele logicii predicatelor se numesc și *scheme predicat* elementare și respectiv neelementare, este deosebit de important de reținut că variabilele (literele) predicat aflate inevitabil în construcția lor sînt în fond de două tipuri: *monadice* sau *de un singur loc* — cînd sînt urmate de o singură variabilă obiect, respectiv *poliadice* sau *de mai multe locuri* — cînd sînt urmate de mai mult decît o singură variabilă obiect. Astfel, cu excepția lui M din formulele (12), (13) și (14) care este o variabilă predicat *diadică* — caz minim de variabilă predicat poliadică — toate celelalte variabile predicat din formulele de mai sus sînt variabile predicat monadice. Această distincție de la nivelul limbajului logicii predicatelor își află temeiul în distincția existentă între *noțiuni absolute* și *noțiuni relative* care sînt asimilate în logica predicatelor sub denumirile de „predicate monadice" (noțiunile absolute) și respectiv „predicate poliadice" (noțiunile relative).

Analiza atentă a structurii schemelor predicat de pînă acum impune și o altă precizare importantă legată însă de variabilele obiect: în anumite formule variabilele obiect apar în aria de referință a unui cuantor, cum este cazul lui x în formulele (9) și (14) și al lui y în formulele (13) și (14) iar în alte formule aceste variabile obiect se află în afara ariei de cuprindere a vreunui cuantor, cum este cazul cu x în formulele de la (3) la (8) și de la (11) la (13)inclusiv sau cu y în formula (12). Variabilele obiect aflate în aria de cuprindere a unui cuantor au calitatea de *variabile legate (capturate* de acel cuantor), iar cele aflate dincolo de aria de cuprindere a vreunui cuantor au statutul de *variabile libere (necapturate)*. Această distincție între variabile obiect legate și

libere are o consecință deosebit de semnificativă pentru proprietățile schemelor predicat, în sensul că acestea sînt *deschise* — dacă ele conțin cel puțin o variabilă obiect liberă, sau *închise*, dacă în construcția lor apar exclusiv variabile obiect legate: în această ordine de idei, formulele (9) și (14) sînt exemple de scheme predicat închise, în timp ce toate celelalte formule de mai sus sînt exemple de scheme predicat deschise. Importanța deosebită a acestei consecințe pentru natura schemelor predicat iese în evidență din perspectiva posibilității unei scheme predicat de a avea sau nu o anumită valoare de adevăr.

În concluzie, existența propozițiilor complexe ca forme logice de sine stătătoare impune constituirea *logicii predicatelor* (disciplina care studiază tocmai aceste forme logice și totodată, raporturile, operațiile și inferențele în care ele sînt integrate), în interiorul limbajului căreia distingem:

(i) *variabile obiect*, care sînt *libere* sau *legate*;
(ii) *variabile (litere) predicat*, care sînt *monadice* sau *poliadice*;
(iii) *cuantori* și *operatori propoziționali*;
(iv) *scheme predicat elementare* sau *neelementare*, fiecare din acestea fiind *deschisă* sau *închisă*.

De notat că în cazuri speciale, de pildă, cînd se intenționează și este posibilă o exprimare lapidară, în construcția schemelor predicat putem întîlni și *variabile propoziționale*.

10.2. VALOAREA DE ADEVĂR A SCHEMELOR ÎNCHISE

Ca și în cazul formulelor logicii propozițiilor, rezolvarea problemei valorii de adevăr a unei scheme predicat este o chestiune de interpretare, mai exact, devine posibilă numai în condițiile în care schemei predicat i se asociază o interpretare, unde *a interpreta o anumită schemă predicat înseamnă a-i asocia acelei formule o extensiune numită* **univers de discurs** Acest univers de discurs, de regulă notat cu U, apare ca o *noțiune gen* pentru noțiunile redate de variabilele predicat aflate în componența unei scheme predicat și el poate fi asociat unei formule numai dacă ea este o schemă predicat închisă. Cu alte cuvinte, în timp ce *schemele predicat închise au o anumită valoare de adevăr* (sînt adevărate sau false), *schemele predicat deschise nu au nici o valoare de adevăr* și aceasta, tocmai pentru că formulelor de acest fel nu li se poate asocia nici un univers de discurs.

Fie următoarele trei exemple de scheme predicat elementare:

$$(15)\ Fx,\ (\forall x)Fx \text{ și } (\exists x))Fx$$

dintre care, prima este deschisă, iar celelalte două sînt închise. Să mai presupunem că în aceste scheme predicat F = *număr natural*. În condi-

țiile specificate, U = *clasa numerelor întregi* și pe această bază devine evident că prima dintre aceste scheme predicat nu poate fi considerată nici adevărată și nici falsă, în timp ce a doua este falsă (deoarece nu se poate spune că toate numerele întregi sînt numere naturale), iar cea de a treia este adevărată (pentru că în mulțimea numerelor întregi există cel puțin un număr natural). La nivel general, condițiile de adevăr, respectiv de falsitate, pentru schemele predicat închise sînt următoarele:

(i) O schemă închisă cuantificată universal, deci de tipul $(\forall x)Fx$, este adevărată numai dacă ea epuizează pe U (numai dacă toate obiectele din U posedă proprietatea F) și respectiv, este falsă numai dacă ea nu epuizează pe U (în U există și obiecte care nu posedă proprietatea F);

(ii) O schemă închisă cuantificată existențial, deci de tipul $(\exists x)Fx$, este adevărată numai dacă U este nevid (numai dacă în U există cel puțin un obiect care posedă proprietatea F) și respectiv, este falsă numai dacă U este vid (numai dacă în U nu există nici măcar un obiect care posedă proprietatea F).

Pentru a înțelege corect condițiile generale de adevăr și respectiv de falsitate pentru schemele predicat închise trebuie reținut că dacă un anumit U în raport cu care se judecă valoarea de adevăr a unei anumite scheme predicat poate fi considerat ca vid, aceasta se face exclusiv din perspectiva proprietăților (însușirilor) desemnate la un moment dat de variabilele predicat aflate în construcția acelei scheme predicat, *fiind exclusă posibilitatea ca oricare U să fie vid*, altfel spus, ca U să fie vid din perspectiva oricăror proprietăți (însușiri). De altfel, admiterea posibilității ca oricare U să fie vid ar avea inevitabil cel puțin două consecințe inacceptabile.

Mai întîi, dacă oricare U este vid, rezultă că orice schemă închisă de forma $(\forall x)Fx$ este automat adevărată pentru că nu poate fi specificat nici un obiect despre care s-ar putea susține că nu posedă proprietatea F și totodată, că orice schemă închisă de tipul $(\exists x)Fx$ este automat falsă, întrucît, nu există nici un obiect despre care să se poată susține că posedă sau nu proprietatea F.

În al doilea rînd, în logica predicatelor, formulele:

$$(16)\ (\forall x)Fx \rightarrow Fy \text{ și } (17)\ Fy \rightarrow (\exists x)Fx$$

sînt implicații valide (universal-adevărate) din care, prin *tranzitivitatea implicației*, rezultă ca validă și implicația:

$$(18)\ (\forall x)Fx \rightarrow (\exists x)Fx.$$

Dacă însă oricare U este vid, atunci, pentru orice interpretare, această implicație va avea inevitabil antecedent adevărat și consecvent fals și deci, ar fi inevitabil totdeauna falsă.

10.3. ECHIVALENȚELE CUANTORILOR

Dintre legăturile care se stabilesc între cuantorii și operatorii propoziționali prezenți în structura unei propoziții complexe, o importanță deosebită o au cele dintre cuantori, pe de o parte, conjuncție și disjuncție, pe de alta, dovedită fiind capacitatea acestor operatori de a permite, împreună cu negația, o simplificare radicală a analizei logice.

Fie, mai întîi, o formulă de forma $(\forall x)Fx$ și să presupunem că ea este adevărată și că universul ei de discurs este limitat, adică $U = \{a_1, ..., a_n\}$. Pe această bază rezultă echivalența (19),

$$(19)\ (\forall x)Fx \equiv (Fa_1 \& ... \& Fa_n),$$

conform căreia, în condițiile desfășurării sale pe elementele lui U, *cuantorul universal coincide cu o conjuncție*. Menținînd supoziția referitoare la U și citind acum o formulă tot adevărată, dar de forma $(\exists x)\ Fx$ rezultă echivalența (20)

$$(20)\ (\exists x)Fx \equiv (Fa_1 \vee ... \vee Fa_n)$$

și, deci, în condițiile arătate, *cuantorul existențial coincide cu o disjuncție*.

O importantă consecință a coincidenței cuantorului universal cu conjuncția și a celui existențial cu disjuncția este aceea că între cei doi cuantori regăsim un *raport de dualitate*, care permite, cu ajutorul negației, transformarea unuia din ei în celălalt, într-un mod analog *legilor lui De Morgan*. De altfel, formulele de la (21) la (22) inclusiv, care indică modul concret în care unul din cuantori poate fi transformat în celălalt, se dovedesc, pe baza formulelor (19) și (20), o extindere a legilor lui De Morgan la nivelul cuantorilor. În scrierea formulelor (21)—(24),

$$(21)\ (\forall x)Fx \equiv -(\exists x) - Fx$$

$$(22)\ (\exists x)Fx \equiv -(\forall x) - Fx$$

$$(23)\ -(\forall x)Fx \equiv (\exists x) - Fx$$

$$(24)\ -(\exists x)Fx \equiv (\forall x) - Fx$$

negația a fost așezată în fața formulei pe care o afectează, în maniera semnului *minus* în algebră, pentru a fi cît mai clar că aceste formule, numite *echivalențele cuantorilor*, conțin și ele o *regulă a semnelor*, analoagă celei care dezvăluie dualitatea dintre conjuncție și disjuncție: *pentru a transforma unul din cuantori în celălalt, se schimbă semnul cuantorului și semnul formulei de după cuantor*; aici negația în fața cuantorului contează ca negație a întregii formule.

10.4 ORDINEA CUANTORILOR ȘI A VARIABILELOR OBIECT

Existența mai multor cuantori într-o singură schemă predicat, ca urmare a apariției în alcătuirea sa a unor litere predicat urmate de mai mult de o variabilă obiect ridică întrebarea dacă ordinea cuantorilor sau cea a variabilelor obiect este sau nu indiferentă. Fie o formulă care conține numai doi cuantori: rezultă trei situații distincte:

(i) *Ambii cuantori sînt universali.* Conform formulei (19), formulele $(\forall x)(\forall y)Fxy$ și $(\forall y)(\forall x)Fxy$ se dovedesc echivalente, deoarece, transformînd mai întîi primul cuantor, apoi pe cel de al doilea, ele se reduc la aceeași conjuncție:

$$\text{(a)}\quad (\forall x)(\forall y)Fxy = (\forall y)Fa_1y \,\&\, \dots \,\&\, (\forall y)Fa_ny =$$
$$= Fa_1a_1 \,\&\, \dots \,\&\, Fa_1a_n \,\&\, \dots \,\&\, Fa_n a_1 \,\&\, \dots \,\&\, Fa_na_n$$
$$\text{(b)}\quad (\forall y)(\forall x)Fxy = (\forall x)Fxa_1 \,\&\, \dots \,\&\, (\forall x)Fxa_n =$$
$$= Fa_1a_1 \,\&\, \dots \,\&\, Fa_na_1 \,\&\, \dots \,\&\, Fa_1a_n \,\&\, \dots \,\&\, Fa_na_n$$

Conjuncția fiind comutativă și asociativă, diferențele dintre (a) și (b) sînt neglijabile.

(ii) *Ambii cuantori sînt existențiali.* Pe baza formulei (20), formulele $(\exists x)(\exists y)Fxy$ și $(\exists y)(\exists x)Fxy$ se dovedesc echivalente, deoarece se reduc, în ultimă instanță, la aceeași disjuncție:

$$\text{(a)}\quad (\exists x)(\exists y)Fxy = (\exists y)Fa_1y \lor \dots \lor (\exists y)Fa_ny =$$
$$= Fa_1a_1 \lor \dots \lor Fa_1a_n \lor \dots \lor Fa_na_1 \lor \dots \lor Fa_na_n$$
$$\text{(b)}\quad (\exists y)(\exists x)Fxy = (\exists x)Fxa_1 \lor \dots \lor (\exists x)Fxa_n =$$
$$= Fa_1a_1 \lor \dots \lor Fa_na_1 \lor \dots \lor Fa_1a_n \lor \dots \lor Fa_na_n$$

(iii) *Cuantorii sînt de tip diferit.* În acest caz este suficient un singur exemplu pentru a dovedi că formulele $(\exists x)(\forall y)Fxy$ și $(\forall y)(\exists x)Fxy$ nu sînt echivalente: fie ca univers de discurs al acestor formule *șirul numerelor naturale* și fie $Fxy = x > y$; prima formulă este falsă, întrucît ea înseamnă *există un număr* x, *astfel încît oricare ar fi numărul* $y, x > y$, ceea ce este același lucru cu a spune, *x este cel mai mare număr natural;* cea de a doua formulă este însă adevărată deoarece ea înseamnă *oricare ar fi numărul y, există un număr x astfel încît $x > y$*, sau, cu alte cuvinte, *șirul numerelor naturale este infinit.* La același rezultat am ajunge dacă în formula (14), care reprezintă o propoziție adevărată *(Orice om are o mamă)*, am schimba ordinea cuantorilor; formula astfel obținută, respectiv $(\exists y)(\forall x)[Ox \to Myx]$ ar reprezenta o propoziție evident falsă: *Există o persoană care este mama tuturor oamenilor.*

În concluzie, din (i) și (ii) rezultă că *atunci cînd cuantorii sînt de același tip, ordinea lor este indiferentă*, iar din (iii) rezultă că *atunci cînd cuantorii sînt de tip diferit, ordinea lor nu este indiferentă.* În ceea ce privește variabilele obiect, *ordinea lor nu este indiferentă*, fapt evident cu ajutorul unui exemplu: dacă $Fxy = x > y$, atunci $Fyx = y > x$, dar în baza *principiului noncontradicției* $x > y$ și $y > x$ nu pot fi ambele adevărate în același timp și sub același raport.

10.5. TRANSCRIEREA PROPOZIȚIILOR CATEGORICE ÎN LOGICA PREDICATELOR

Gradul de complexitate și de generalitate al limbajului logicii predicatelor îi conferă acestuia capacitatea de a traduce forme logice mai simple decît propozițiile complexe. Un exemplu de acest fel îl reprezintă traducerea propozițiilor categorice, cărora le corespund în logica predicatelor formulele (25)—(28)

$$(25)\ (\forall x)(Fx \rightarrow Gx) = SaP$$
$$(26)\ (\forall x)(Fx \rightarrow \bar{G}x) = SeP$$
$$(27)\ (\exists x)(Fx \ \&\ Gx) = SiP$$
$$(28)\ (\exists x)(Fx \ \&\ \bar{G}x) = SoP$$

Aceste patru formule nu reprezintă însă o traducere absolut exactă a propozițiilor categorice: *Dovadă:* fiecare din formulele (25)—(28) corespunde, fără nici o modificare, atît propoziției specificată în dreptul ei, cît și obversei acesteia, deși o anumită propoziție categorică și obversa ei nu sînt absolut identice; de exemplu, formula (25) corespunde atît propoziției universal afirmative SaP, cît și obversei sale, propoziția universal negativă $Se\bar{P}$.

Cu toate acestea, formulele (25)—(28) realizează o traducere a propozițiilor categorice satisfăcătoare pentru a putea folosi metodele logicii predicatelor pentru verificarea validității inferențelor cu propoziții categorice, fapt deloc neglijabil dat fiind că în cazul unora din aceste inferențe, al polisilogismelor, de exemplu, aplicarea metodei diagramelor Venn sau a reducerii la absurd este mai dificilă.

10.6. FORME PRENEXE

Prin formă prenexă se înțelege o schemă predicat în care toți cuantorii din alcătuirea ei se află în fața acelei scheme, fiecare din ei fiind neafectat de negație și acoperind astfel întreaga formulă care îi urmează. Orice schemă predicat poate fi transformată într-o formă prenexă cu ajutorul echivalențelor (29 — 34). Adevărul formulelor (29) și (30), numite *reguli de reliterare*, rezultă direct din sensul cuantorului universal *(oricare ar fi obiectul x, y, z etc., el este F)*, respectiv din sensul celui existențial *(există cel puțin un obiect, fie el x, y, z etc., care este F)*. Validitatea echivalențelor, de la (31) la (34) inclusiv, și echivalențele cuantorilor care se numesc *reguli de transformare*, rezultă imediat prin metoda deciziei prescurtate; fie, de pildă, formula (31): dacă $p=0$, ambii membri ai echivalenței

se reduc la $(\forall x)Fx$ și prin *reflexivitatea echivalenței*, $(\forall x)Fx \equiv (\forall x)Fx$ este lege logică; dacă $p = \not{f}$, ambii membri ai echivalenței (35) sînt falși și cum $\not{f} \equiv \not{f}$, formula (31) este lege logică.

$$(29)\quad (\forall x)Fx \equiv (\forall y)Fy \equiv (\forall z)Fz$$
$$(30)\quad (\exists x)Fx \equiv (\exists y)Fy \equiv (\exists z)Fz$$
$$(31)\quad [(\forall x)Fx\&p] \equiv [(\forall x)(Fx\&p)]$$
$$(32)\quad [(\forall x)Fx\mathbf{V}p] \equiv [(\forall x)(Fx\mathbf{V}p)]$$
$$(33)\quad [(\exists x)Fx\&p)] \equiv [(\exists x)(Fx\&p)]$$
$$(34)\quad [(\exists x)Fx\mathbf{V}p)] \equiv [(\exists x)(Fx\mathbf{V}p)]$$

Formulele (31) — (34) pun în lumină un important aspect al logicii predicatelor: schemele predicat admit printre componentele lor și variabile propoziționale. Asemenea variabile propoziționale trebuie însă astfel gîndite (interpretate, înlocuite), încît enunțul sau schema predicat pe care ele le reprezintă să nu conțină ca liberă o variabilă obiect vizată de cuantorul care ar cuprinde în aria sa de referință și acea variabilă propozițională.

De asemenea, este obligatoriu ca atunci cînd schema predicat dată conține cel puțin o variabilă obiect liberă, prin aducerea cuantorilor în fața acelei scheme, să nu rezulte transformarea ei în variabilă obiect legată. Astfel, dacă am trece de la $(\forall x)Fx VGx$ la $(\forall x)(Fx\mathbf{V}Gx)$, am proceda greșit: x din Gx care inițial era liber a devenit legat în $(\forall x)(Fx\mathbf{V}Gx)$. Pentru a evita un asemenea neajuns, cînd schema predicat dată conține și variabile obiect libere, înainte de a aduce cuantorii în fața ei, cu ajutorul lui (29) și (30), se va opera *reliterarea* acelor cuantori a căror mutare în față ar duce la captarea de variabile libere; procedînd astfel, prin (29), formula $(\forall xFx\mathbf{V}Gx)$ devine mai întîi $(\forall y)Fy\mathbf{V}Gx$ și abia apoi $(\forall y)(Fy\mathbf{V}Gx)$, care este un exemplu de formă prenexă.

Întîlnim uneori scheme predicat care conțin alți operatori decît conjuncția și disjuncția și pentru a putea aplica regulile de transformare, trebuie mai întîi să apelăm la procedeele de simplificare din logica propozițiilor compuse. Astfel, în cazul formulei (14), $(\forall x)[Ox \to (\exists y)Myx]$, mai întîi, după modelul formulei $(p \to q) \equiv (\bar{p}\mathbf{V}q)$, traducem implicația prin disjuncție și negație, obținînd schema $(\forall x)[\overline{O}x\mathbf{V}(\exists y)Myx]$ care, prin (34), se transformă în schemă prenexă: $(\forall x)(\exists y)(\overline{O}x\mathbf{V}Myx)$. Desigur, dacă schema dată ar fi conținut o implicație negată, adică ar fi fost de forma $(\forall x) - [Fx \to (\exists y)Gyx]$, eliminarea implicației s-ar fi făcut după modelul formulei $\overline{p \to q} \equiv (p\&\bar{q})$, care reprezintă traducerea *negației implicației* prin conjuncție și negație și care are sensul *negația unei implicații este echivalentă cu conjuncția dintre antecedentul și negația consecventului implicației*. Astfel, formula dată devenea mai întîi $(\forall x)[Fx\& - (\exists y)Gyx]$; apoi, prin echivalențele cuantorilor, ea se transformă în $(\forall x)[Fx\&(\forall y) - Gyx]$; din care, prin formula (31), obținem $(\forall x)(\forall y)(Fx\&\bar{G}yx)$, adică un nou exemplu de formă prenexă.

Formele prenexe pot fi folosite pentru a dovedi validitatea inferențelor cărora le corespunde o implicație în logica predicatelor, dar nu direct, deoarece singurul lucru pe care îl poate dovedi cu certitudine o formă prenexă este că schema din care ea a fost obținută este *inconsistentă sau nu;* dacă rezultă că această schemă nu este inconsistentă, forma prenexă nu poate spune sigur dacă ea este validă sau doar realizabilă. Acest neajuns poate fi însă depășit astfel:

(i) *Se construiește negația implicației dată spre verificare.* Fiind dată inferența: *Există cel puțin o constelație pe care o cunosc toți oamenii; prin urmare, orice om cunoaște cel puțin o constelație*, se desprind mai întîi formulele ce corespund premisei și concluziei sale. Premisa, adică propoziția *Există cel puțin o constelație pe care o cunosc toți oamenii*, conține trei noțiuni, din care două *(constelație și om)* sînt absolute și, deci, pot fi redate prin formulele Fx = *x este constelație* și respectiv Gy = *y este om;* cea de a treia noțiune, exprimată de verbul *a cunoaște*, este relativă și, deci, o redăm prin Hyx = *y cunoaște x*. În premisă apar și doi cuantori: cel existențial („există cel puțin o...") se referă la x, iar cel universal („toți") se referă la y. Întrucît pronumele relativ *„care"* introduce o conjuncție premisa este de forma *există cel puțin un x astfel încît x este constelație și oricare ar fi y, dacă y este om, atunci y cunoaște x* și, deci, îi corespunde formula

$$(\exists x)[Fx\&(\forall y)(Gy \rightarrow Hyx)]$$

Procedînd la fel cu concluzia care este de forma *oricare ar fi y, dacă y este om, atunci există cel puțin un x, astfel încît x este constelație și y cunoaște x*, ea conține exact aceleași noțiuni și aceiași cuantori, obținem formula

$$(\forall y)[Gy \rightarrow (\exists x)(Fx\&Hyx)].$$

Drept urmare, inferenței date îi corespunde implicația

$$(\exists x)[Fx\&(\forall y)(Gy \rightarrow Hyx)] \rightarrow (\forall y)(Gy \rightarrow (\exists x)(Fx\&Hyx)],$$

a cărei negație este conjuncția

$$(\exists x)[Fx\&(\forall y)(Gy \rightarrow Hyx)]\&\overline{(\forall y)[Gy \rightarrow (\exists x)Fx\&Hyx)]},$$

Din aceste exemple reiese că pentru obținerea formulei corespunzătoare unei propoziții complexe, se procedează astfel: (a) se identifică tipurile de noțiuni din structura sa și se introduc formule elementare pentru redarea acestor noțiuni; (b) se identifică cuantorii, variabilele obiect și operatorii logici prezenți în propoziția dată; (c) în cazurile mai complicate, așa cum s-a procedat și aici, înainte de a construi formula finală, structura logică a propoziției date este redată printr-un enunț care conține variabile obiect și care exprimă explicit

cuantorii, operatorii logici și locul în care ei sînt plasați (drept exemplu, se va revedea și discuția din primul paragraf al acestui capitol).

(ii) *Fiecare termen al conjuncției obținute este transformat, separat, în formă prenexă:*

(a) $(\exists x)[Fx\&(\forall y)(Gy \rightarrow Hyx)]$
$(\exists x)(\forall y)[Fx\&(Gy \rightarrow Hyx)]$ (23)

(b) $-(\forall y)Gy \rightarrow (\exists x)(Fx\&Hyx)]$
$(\exists y) - [Gy \rightarrow (\exists x)(Fx\&Hyx)]$ (23)
$(\exists y)[Gy\& - (\exists x)(Fx\& Hyx)]$ negația implicației a fost redată prin conjuncție și negație
$(\exists y)[Gy\&(\forall x) - (Fx\&Hyx)]$ (24)
$(\exists y)(\forall x)(Gy\&Fx\& Hyx)$ (31)

În procesul de obținere a formelor prenexe (a) și (b), temeiul fiecărei transformări a fost specificat în dreapta fiecărei formule, fie direct, fie prin numărul formulei care permite acea transformare.

(iii) *Se testează dacă formele prenexe obținute formează sau nu o conjuncție inconsistentă.* Pentru aceasta:

(a) În fiecare din formele prenexe obținute se *specifică cuantorii*, operație care se soldează cu eliminarea lor și cu transformarea formelor prenexe în scheme deschise. Eliminarea cuantorului universal ia forma trecerii de la formula $(\forall x)Fx$ la formula Fy, care este analoagă unei inferențe valide: *dacă este adevărat că orice obiect* (x) *are însușirea* F, *este adevărat că și un obiect oarecare* (y) *are această însușire*. Eliminarea cuantorului existențial ia forma trecerii de la $(\exists x)Fx$ la Fy, care însă nu corespunde unei inferențe valide, ci uneia *plauzibile*; aceasta înseamnă că este, totuși, logic-corect a *presupune* că y este tocmai acel x despre care se spune în $(\exists x)Fx$ că există astfel încît el are însușirea F și, deci, în aceste condiții poate fi eliminat și cuantorul existențial.

În eliminarea cuantorilor s-a apelat la reliterarea variabilelor obiect vizate de cuantori. Reliterarea trebuie însă astfel făcută, încît noua literă să nu coincidă cu o literă vizată de unul din ceilalți cuantori aflați în schema dată. De pildă dacă din $(\forall x)(\exists y)Fxy$ s-ar deriva $(\exists y)(Fyy$, acestă restricție ar fi încălcată; y, care a luat locul lui x este captat de cuantorul $(\exists y)$; în schimb, dacă din formula dată am deriva $(\exists y)(Fuy$, am proceda logic-corect. Legat de eliminarea cuantorilor și de reliterare, dacă formula dată conține doi cuantori existențiali care vizează variabile obiect diferite, de pildă $(\exists x)(\exists y)Fxy$, la reliterare se vor folosi litere distincte (Fuv); în schimb, la eliminarea cuantorilor universali, cu condiția necapturării de variabile libere, reliterarea este indiferentă și de aceea eliminarea cuantorilor și reliterarea va începe cu cuantorii existențiali.

(b) După ce formele prenexe au fost transformate în scheme deschise, asupra lor se aplică *procedeul deciziei prescurtate* pentru a stabili valoarea conjuncției acestor scheme. Alăturat este prezentată transformarea paralelă a formelor prenexe din cazul nostru în scheme deschise, conform precizărilor făcute; apoi,

asupra schemelor deschise rezultate, s-a aplicat decizia prescurtată, după cum urmează: se începe de la a doua schemă, care este o conjuncție și care, pentru a fi adevărată, trebuie să conțină numai termeni adevărați și, deci, în cadrul ei este obligatoriu $Gv = v$, ceea ce înseamnă că antecedentul implicației din structura primei scheme este obligatoriu adevărat, deoarece el coincide cu Gv; în continuare, conform *legilor de posibilitate*,

$$\text{(a)}\ (\exists x)(\forall y)[Fx\&(Gy\rightarrow Hyx)];\quad \text{(b)}\ (\exists y)(\forall x)(Gy\&Fx\&Hyx)$$

$$(\forall y)[Fu\&(Gy\rightarrow Hyu)] \qquad\qquad (\forall x)(Gv\&Fx\&Hvx)$$

$$Fu(\&Gv\rightarrow Hvu) \qquad\qquad Gv\&Fu\&Hvu$$

$$\underbrace{\underbrace{\qquad\quad\ \ \, \underbrace{v}_{Hvu}}_{Fu\&Hvu} \qquad\qquad \underbrace{v}_{\overline{Fu\&Hvu}}}_{f}$$

implicația din prima schemă se reduce la Hvu și, deci, prima schemă în întregul ei se reduce la conjuncția $Fu\&Hvu$, în timp ce a doua schemă se reduce la $\overline{Fu\&Hvu}$; cum însă $Fu\&Hvu$ și $\overline{Fu\&Hvu}$ formează împreună o *contradicție logică*, conjuncția formelor prenexe (a) și (b) este *inconsistentă* și întrucît ea coincide cu negația implicației inițiale, rezultă că implicația inițială și inferența pe care ea o reprezintă sînt valide.

În ceea ce privește verificarea validității silogismelor, pentru modurile în care ambele premise sînt universale, iar concluzia este o propoziție particulară, este obligatorie adăugarea, printr-o formulă de forma $(\exists x)Fx$ în conjuncție cu premisele, a precizării că *termenul mediu* sau cel *minor* nu sînt *noțiuni vide*; în rest, metoda formelor prenexe poate fi aplicată și în cazul silogismelor, după modelul exemplului de mai sus.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Caracterizați principalele elemente ale limbajului logicii predicatelor.

2. Arătați de cîte feluri sînt literele predicat și care este temeiul deosebirii dintre ele.

3. Arătați de cîte feluri sînt schemele predicat, pe ce se întemeiază deosebirea dintre ele.

4. Specificați în care din schemele predicat (enunțurile) de mai jos apar variabile obiect libere și care sînt acestea: (1) $(\forall x)(\forall y)(\forall z)\ [(x < y)\ \&\ (y < z)] \rightarrow (\exists v)(v > v)$; (2) $(\exists x)Fx\mathbf{V}(\forall y)(Gy\ \&\ Hx)$; (3) $(\exists y)[(x + y) = (y + x)]$; (4) $(\exists x)(\exists y)[x$ este căsătorit cu y și z este copilul lor].

5. Arătați în ce condiții sînt adevărate și respectiv false schemele predicat închise și de ce valoarea de adevăr a schemelor deschise nu poate fi stabilită.

6. Explicați motivul excluderii universului de discurs vid în cazul interpretării schemelor predicat.

7. Stabiliți și justificați toate echivalențele și implicațiile logice care se pot forma din formulele:
(1) $(\forall x)(Fx \vee Gx)$; (2) $(\exists x)Fx \vee (\exists x)Gx$; (3) $(\exists x)$ $(Fx \& Gx)$; (4) $(\forall x)Fx \& (\forall x)Gx$; (5) $(\exists x)Fx \& (\exists x)Gx$; (6) $(\forall x)(Fx \& Gx)$; (7) $(\forall x)$ $Fx \vee (\forall x)Gx$; (8) $(\exists x)$ $(Fx \vee Gx)$.

8. Se presupune $U = \{a, b, \ldots, h\}$; să se transcrie prin conjuncție și disjuncție formulele care exprimă echivalențele cuantorilor și să se specifice concluziile ce se desprind în acest fel.

9. Stabiliți și justificați echivalențele și implicațiile logice ce se pot constitui din formulele:
(1) $(\forall x)(\forall y)Fxy$; (2) $(\exists x)(\forall y)Fxy$;
(3) $(\forall x)(\exists y)Fxy$; (4) $(\forall y)$ $(\forall x)$ Fyx; (5) $(\forall y)$ $(\exists x)$ Fxy;
(6) $(\forall y)$ $(\forall x)$ Fxy; (7) $(\exists y)$ $(\exists x)$ Fxy; (8) $(\exists y)$ $(\forall x)$ Fxy;
(9) $(\exists x)$ $(\exists y)$ Fxy; (10) $(\exists x)$ $(\exists y)$ Fxy.

10. Se dă U = *mulțimea numerelor întregi*, F = *număr natural* și $Gxy = x < y$: să se determine valoarea de adevăr a următoarelor formule și să se arate în ce fel structura acestor formule influențează valoarea lor de adevăr:
(1) $(\exists y)$ $[Fy \&$ $(\forall x)$ $(Fx \rightarrow Gxy)]$ și (2) $(\forall x)$ $[Fx \rightarrow (\exists y)(Fy \&$ $\& Gxy)]$.

11. Pentru U = *numere*, „+", „−" și „·" fiind operații aritmetice, redați următoarele formule în cuvinte și indicați valoarea lor de adevăr:
(1) $(\exists x)$ $(\exists y)$ $[(x + y) \neq x \cdot y)]$; (2) $(\exists x)$ $(\exists y)(\exists z)$ $\{(x - (y - z)] \neq$ $\neq [(x - y) - z)]\}$.

12. Redați următoarele moduri silogistice în limbajul logicii predicatelor: *aaa*-1, *aee*-1, *eae*-1, *eao*-1, *aii*-1, *eio*-2, *ieo*-2, *aeo*-2, *aoo*-2, *oao*-2, *eao*-2, *aii*-3, *oao*-3, *eio*-3, *aeo*-3, *aoo*-3, *eao*-3, *iai*-3, *aeo*-4, *aai*-4, *oao*-4, *eae*-4, *aee*-4, *eao*-4 și *iai*-4.

13. Construiți formule corespunzătoare următoarelor propoziții: (1) Ion nu poate rezolva nici un exercițiu; (2) Ion nu poate rezolva orice exercițiu; (3) Există o pictură pe care o admiră toți oamenii; (4) Pentru orice număr există altul mai mare decît el; (5) Orice corp solid se dizolvă într-un lichid sau altul; (6) Există un lichid în care se dizolvă orice corp solid; (7) Există un număr x mai mic decît 5 și mai mare

decît 3; (8) Oricare ar fi numărul x, există un număr y mai mic decît x; (9) Cel mai mare număr nu există; (10) Pentru oricare două numere x și y, suma lui x cu y este egală cu suma lui y cu x; (11) Există astfel de numere x, y și z, încît diferența dintre x și y este mai mică decît produsul lui x cu z; (12) Orice număr real este sau rațional sau irațional.

14. Determinați formele prenexe corespunzătoare formulelor:
(1) $(\exists y)[(\forall z)Fyz \rightarrow (\forall x)Fxy] \mathbf{V} (\forall x) - (\exists z)Fxz$; (2) $(\exists x)(\forall y)Fxy \rightarrow (\exists x)(\exists y) - Fxy$; (3) $[-(\exists x)Fx \& (\forall x)Gx] \rightarrow (\exists x)(\bar{F}x \& Gx)$.

15. Determinați prin metoda formelor prenexe dacă modurile silogistice din exercițiul 15 sînt sau nu valide.

16. Determinați prin metoda formelor prenexe dacă inferențele următoare sînt sau nu valide:

(1) Există o problemă de matematică pe care o rezolvă orice absolvent de liceu, și deci, orice absolvent de liceu rezolvă cel puțin o problemă de matematică.

(2) Oricare cerc este figură geometrică; deci, cine desenează cercuri, desenează figuri geometrice.

(3) Oricine a fost și la mare și la munte preferă muntele. Există însă unii care au fost la munte și nu preferă muntele, deci, unii din cei care au fost la munte n-au fost la mare.

(4) Elevii care au note slabe sînt neatenți la lecții sau nu învață suficient. Dar nu toți cei cu note slabe sînt elevi care nu învață suficient și, deci, unii din cei neatenți la lecții nu sînt din cei care nu învață suficient.

(5) Pentru orice număr x există un număr y, astfel încît, pentru orice număr z, dacă diferența dintre x și 5 este mai mică decît y, atunci diferența dintre x și 7 este mai mică decît 3.

(6) Dacă suma a două numere, fiecare din ele diferit de 0, este egală cu zero, atunci unul din cele două numere este mai mare decît zero.

(7) Dacă în școală nu există elevi cu cunoștințe temeinice, atunci nici unul din colegii participanți la olimpiadă nu dispune de cunoștințe temeinice. Cei premiați la olimpiadele școlare dispun însă de cunoștințe temeinice și, deci, dacă vreunul din colegii participanți la olimpiadă a fost premiat, atunci în școală există elevi cu cunoștințe temeinice.

(8) Dacă există un singur om care este mai înalt decît orice om, atunci există un om care este mai înalt decît el însuși.

11. INFERENȚE INDUCTIVE

În numeroase științe, cercetarea ia o formă predominant inductivă, adică se caracterizează, în principal, prin obținerea de *propoziții teoretice*, drept concluzii, din premise care sînt *propoziții de observație*; tot inductiv se procedează și atunci cînd propozițiile teoretice obținute din propoziții de observație devin ele însele premise din care sînt derivate alte propoziții teoretice, cu un grad de generalitate mai mare decît al celor inițiale. Principala particularitate a procedurii inductive, specifică unor științe ca astronomia, fizica, chimia, biologia, psihologia, pedagogia etc., este folosirea *inferențelor inductive* ca instrument de bază în obținerea de noi cunoștințe, sub forma unor propoziții teoretice cu rol de concluzie în asemenea inferențe.

11.1. INDUCȚIA ȘI DEDUCȚIA ÎN CUNOAȘTERE

Procedura inductivă nu o exclude pe cea deductivă. Deși anumite științe procedează în principal inductiv, ele utilizează în mod necesar și inferențe deductive. Astfel, legile astronomiei sînt în principal rezultatul unor inducții, dar pentru obținerea lor nu s-a putut evita folosirea unor inferențe deductive, inclusiv sub forma unor calcule matematice. Acesta este și cazul legilor de mișcare a planetelor, pentru a căror descoperire J. Kepler (1571—1630), deși a procedat în principal inductiv, asumînd ca premise propoziții de observație constituite pe baza datelor culese de T. Brahe (1546—1601) prin observarea mișcării planetei Marte, a folosit și inferențe deductive, fapt evident din chiar formularea acestor legi: (a) Traiectoriile planetelor sînt eliptice, avînd ca focar comun Soarele; (b) Raza vectoare Soare-planetă descrie arii egale în timpuri egale; (c) Raportul dintre pătratul perioadei de revoluție și cubul semiaxei mari a orbitei este același pentru toate planetele.

După modelul legilor lui Kepler, conlucrarea dintre inferențe inductive, cu rol principal, și inferențe deductive, cu rol de instrument auxiliar, indispensabil însă, are meritul de a conduce la cunoștințe noi, mai

profunde, pe baza unor cunoştinţe deja existente, mai puţin generale. Propoziţiile de observaţie pe care s-a bazat Kepler consemnează *descoperiri experimentale (empirice)*, iar propoziţiile teoretice la care a ajuns el prin îmbinarea inducţiei cu deducţia consemnează *descoperiri teoretice fundamentate direct experimental*. Asemenea descoperiri experimentale au fundamentat numeroase descoperiri teoretice caracterizate de o mare valoare practică, în cele mai diferite domenii de cercetare. Propoziţiile teoretice, care redau legătura necesară între anumite însuşiri ale ciupercilor şi bacteriilor şi acţiunea bacteriostatică a unor ciuperci, sînt rezultatul unei conlucrări între inducţie şi deducţie care a debutat cu propoziţii de observaţie ce consemnează descoperiri experimentale de felul celor făcute de A. Fleming şi H. Florey în legătură cu ciuperca *Penicillinum notatum;* numeroase exemple de acelaşi fel oferă şi discipline ca psihologia şi pedagogia.

Pe de altă parte, punînd propoziţiile teoretice care redau legile lui Kepler în legătură cu alte propoziţii teoretice derivate preponderent inductiv de el însuşi, bazîndu-se totodată pe descoperiri experimentale proprii, I. Newton (1642—1727) a mers mai departe pe cale inductivă şi folosind în subsidiar şi inferenţe deductive, a descoperit *legea atracţiei universale*, propoziţie teoretică evident mai generală (cunoştinţă mai profundă) decît legile de mişcare ale planetelor. Newton a procedat în principal tot inductiv, dar, spre deosebire de Kepler, el a folosit ca premise propoziţii teoretice, ceea ce înseamnă că legea atracţiei universale este un exemplu de *descoperire teoretică fundamentată indirect experimental*. Pe măsură ce într-o ştiinţă care procedează preponderent inductiv se adună un număr mare de propoziţii teoretice, în cadrul ei apar tot mai multe exemple de descoperiri pe cale teoretică; în fizică, de pildă, L.V. de Broglie a descoperit, în acest fel, în 1924, proprietăţile ondulatorii ale particulelor elementare şi tot la fel, în 1931, W. Pauli a descoperit o particulă elementară numită *neutrin*.

Ultimele trei exemple dovedesc şi ele existenţa unei legături indisolubile între inducţie şi deducţie, în acele ştiinţe care, datorită obiectului lor, procedează în mod necesar preponderent inductiv. Aceeaşi concluzie se desprinde însă şi din examinarea ştiinţelor prin excelenţă deductive, cum este, de pildă, matematica. Înainte de a fi demonstrate riguros (justificate deductiv), multe din proprietăţile numerelor sau din cele ale figurilor geometrice au fost descoperite inductiv, în sensul descoperirilor din astronomie, biologie şi fizică din exemplele anterioare. Ipotezele lui Fermat şi Euler discutate cu prilejul analizei inferenţelor ipotetico-categorice, ca şi faptul că la vechii greci numele *geometrie* însemna şi *măsurarea pămîntului*, sînt exemple în acest sens. Numeroase descoperiri din matematica contemporană dovedesc, la rîndul lor, folosirea inducţiei. În ştiinţele deductive, raportul inducţie-deducţie are însă o poziţie inversă

față de cea din științele inductive: în matematică, de pildă, se procedează în principal deductiv, inducția avînd rol de instrument auxiliar necesar: o teoremă sesizată, descoperită, inductiv este recunoscută ca fiind realmente o teoremă matematică numai după ce a fost justificată deductiv (demonstrată).

11.2. ROLUL OBSERVAȚIEI ȘI AL EXPERIMENTULUI ÎN CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ

Din exemplele de mai sus reiese că în știință, în genere, procesul de descoperire este legat, fie direct, fie cel puțin indirect, de observație și experiment științific. În cazul descoperirilor realizate pe cale teoretică, legătura cu observația și experimentul, deși indirectă, are loc sub mai multe aspecte.

Mai întîi, propozițiile teoretice asumate ca premise ale noii descoperiri se fundamentează, în ultimă instanță, pe propoziții de observație, așa cum a fost cazul legii atracției universale. În al doilea rînd, fie că plecăm de la propoziții de observație, fie că plecăm de la propoziții teoretice, inducția și, deci, derivarea noii cunoștințe este provocată de o descoperire experimentală (de o observație) deosebită, ieșită din comun. Astfel, conform teoriei lui N. Copernic (1473—1543), în vigoare la acea dată printre oamenii de știință, traiectoria planetelor trebuia să fie circulară, avînd ca centru Soarele; folosind o lunetă perfecționată, T. Brahe a observat că traiectoria planetei Marte nu este circulară. La fel W. Pauli a observat în dezintegrarea de tip β o abatere de la legile conservării energiei și momentului cinetic, care ar putea fi explicată numai prin existența unei particule elementare încă necunoscută. În sfîrșit, în al treilea rînd, orice descoperire teoretică realizată pe cale inductivă este adoptată în corpul unei științe inductive ca fiind realmente o nouă cunoștință, numai dacă ea se confirmă experimental.

În acest fel, procedura inductivă presupune, la nivelul cunoașterii științifice, următoarele trei etape: (a) *Procurarea premiselor:* se culeg, prin intermediul observației sistematice și al experimentului științific, date legate de fenomenul cercetat, care sînt apoi clasificate și pe care se întemeiază propozițiile de observație folosite ca premise în inferențele inductive, uneori împreună cu anumite cunoștințe anterior dobîndite; (b) *Derivarea concluziilor:* folosind în principal inferențe inductive și cu rol de instrument auxiliar inferențe deductive, din propozițiile de observație obținute în prima etapă, sînt derivate propoziții teoretice care

la rîndul lor, pot fi ulterior premise din care sînt derivate, în același fel, alte propoziții teoretice, mai generale decît cele inițiale: (c) *Verificarea concluziilor:* propozițiile teoretice obținute în etapa anterioară sînt confruntate cu noi date culese prin observații sistematice și experiment dirijat și pe calea unor inferențe deductive (uneori valide, alteori doar plauzibile), se decide acceptarea sau neacceptarea fiecărei concluzii (în multe cazuri, luarea acestei decizii înseamnă doar evaluarea gradului de probabilitate caracteristic unei astfel de concluzii). Se impune astfel ideea că, în ultimă instanță, practica este, deopotrivă, izvor al cunoașterii și criteriu fundamental al adevărului ei.

Corelația strînsă între inducție și deducție și fundamentarea inducției pe observație și experiment sînt condiții indispensabile ale progresului cunoașterii în general. Observația și experimentul au în acest fel un important rol în știință, dar și în viața cotidiană, unde în majoritatea cazurilor procedăm preponderent inductiv. Nu puține din acțiunile noastre obișnuite se bazează pe propoziții de observație, rezultate în urma înregistrării, deseori repetată, a anumitor descoperiri experimentale. În cunoașterea comună însă, atît folosirea deducției și inducției, cît și apelul la observație și experiment, au un caracter întîmplător, neorganizat, spontan, fără a fi știute exact trăsăturile acestor instrumente de cunoaștere și felul cum trebuie folosite, fără a le putea, deci, valorifica deplin. Pentru acest motiv, cunoașterea comună rămîne, de regulă, la suprafața lucrurilor, iar posibilitatea de a greși este aici mai mare decît în cunoașterea științifică, mai ales atunci cînd cunoașterea comună încearcă să explice cauzele diferitelor fenomene. Mai mult, nefiind cunoscute însușirile diferitelor tipuri de raționamente inductive, cunoașterea comună apelează la cele care sînt mai ușor de folosit în astfel de condiții, dar care au și o valoare mai redusă.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Arătați în ce fel se presupun reciproc inducția și deducția în procesul de cercetare, comparativ, în științe preponderent inductive și în științe preponderent deductive.

2. Este posibilă o cunoaștere satisfăcătoare realizată exclusiv deductiv? Dar exclusiv inductiv? Argumentați concluziile la care ajungeți.

3. Derivați fiecare din propozițiile următoare drept concluzie într-o inferență deductivă validă și, apoi, într-o inferență inductivă cît mai fermă; analizați comparativ, pentru fiecare în parte, forța întemeierii ei prin cele două inferențe:

(1) Materialele plastice sînt materiale sintetice, (2) Toți șerpii se înmulțesc prin ouă, (3) La olimpiadele școlare participă numai elevii bine pregătiți, (4) Obiectele din sticlă sînt fragile.

4. Dați exemple de experimente științifice și de observații sistematice pe care le-ați realizat sau la care ați participat în cadrul orelor de fizică, chimie, biologie, psihologie, pedagogie indicînd concluziile vizate în acest fel și arătînd ce rol au avut observațiile și experimentele respective în raport cu aceste concluzii.

5. Dați exemple de propoziții teoretice obținute pe o cale preponderent inductivă, specifice disciplinelor enumerate în exercițiul 4, astfel încît, în fiecare caz în parte, cel puțin una să fie fundamentată direct experimental și cel puțin una să fie fundamentată indirect experimental.

6. Pentru fiecare din propozițiile teoretice obținute pri rezolvarea exercițiului 5, arătați care sînt etapele pe care le-a parcurs procesul de cercetare în vederea adoptării lor drept cunoștințe specifice respectivelor discipline.

11.3. ANALOGIA

Raționamentul prin analogie reprezintă tipul de inferență inductivă cu cea mai largă utilizare, deopotrivă, în cunoașterea comună și în cea științifică și el se bazează pe o comparare între cel puțin două obiecte, să spunem a și b, în privința faptului că ele posedă anumite însușiri, să spunem F, G, H etc., în comun; pe această bază, dacă se constată că unul din aceste obiecte, a de pildă, posedă o însușire suplimentară I, nedetectată încă la b, se conchide că și b posedă însușirea I. Schema de inferență din stînga redă structura logică a raționamentului prin analogie. Implicația care modelează această schemă de inferență nu este validă, dar nici inconsistentă, ceea ce înseamnă că raționamentul prin analogie este un nou exemplu de inferență plauzibilă: deși premisele sînt sigur adevărate, concluzia este totuși probabilă. Iată un exemplu specific cunoașterii comune:

$$\frac{\begin{array}{l} Fa \,\&\, Ga \,\&\, Ha \\ Fb \,\&\, Gb \,\&\, Hb \\ I_a \end{array}}{I_b}$$

Ion, Dan și Vasile au obținut în baza carnetului de elev bilet de intrare cu preț redus la cinematograful din apropierea școlii. Prin urmare, Tudor care merge acum la cinematograful din apropierea școlii va obține și el în baza carnetului de elev bilet de intrare cu preț redus.

Pentru a fi convinși că și atunci cînd premisele sînt sigur adevărate, concluzia acestei analogii este, totuși, probabilă sub aspectul valorii ei de adevăr, este suficient să notăm că nu este exclusă eventualitatea ca în momentul în care Tudor ajunge la cinematograf, toate biletele de intrare să fi fost deja epuizate.

Nețiînd seama de faptul că inferența prin analogie este doar plauzibilă, sau neglijînd anumite condiții care influențează direct gradul de probabilitate al concluziei (în cazul nostru, eventualitatea epuizării biletelor diminuează sensibil probabilitatea concluziei de a fi adevărată), în cunoașterea comună se comite deseori greșeala de a lua concluzia analogiei ca sigur adevărată sau ca avînd un grad de probabilitatea atît de înalt încît posibilitatea ca ea să fie falsă este neglijată. La nivelul cunoașterii științifice, ținînd seama tocmai de aspectele menționate, concluziile obținute prin analogie sînt tratate cu prudență, ca fiind simple ipoteze și nu certitudini. Astfel, știința contemporană, corelînd anumite propoziții adevărate din geologie, fizică, chimie, biologie etc. și bazîndu-se pe faptul că alte planete posedă anumite însușiri (forme de relief, compoziția chimică a solului, apei și atmosferei, temperatură maximă și minimă etc.) care în cazul Pămîntului s-au dovedit direct legate de existența *vieții*, a derivat, prin analogie, ipoteza existenței vieții extraterestre, inclusiv într-o formă superior organizată. Avînd însă în vedere tocmai caracterul plauzibil al raționamentului prin analogie și condițiile care influențează gradul de probabilitate al concluziei unei analogii, în cunoașterea științifică, ipoteza vieții extraterestre este tratată cu foarte mare prudență, în contrast cu anumiți indivizi care prin informațiile ce le dețin nu depășesc cunoașterea comună și care astfel ajung să creadă că existența ființelor extraterestre este certă, unii din ei ajungînd, în cadrele ignoranței menționate, chiar la considerații fantastice, inclusiv mistice, despre „extratereștri".

Raționamentul prin analogie este cu atît mai solid și, deci, concluzia sa este mai probabilă (mai aproape de a fi adevărată) cu cît:

(1) Însușirile prin care se aseamănă obiectele comparate sînt mai numeroase decît cele prin care ele se deosebesc;

(2) Însușirile prin care se aseamănă obiectele comparate sînt mai importante decît cele prin care ele se deosebesc, iar legătura dintre însușirile cunoscute drept comune și noua însușire este mai solidă;

(3) Aria obiectelor comparate, avînd aceleași însușiri comune, este mai mare;

(4) Concluzia este mai modestă sub aspectul a ceea ce susține;

(5) Spre deosebire de asemănările dintre obiectele comparate, diferența existentă între ele are o cît mai mică importanță, preferabil nulă, pentru ceea ce susține concluzia.

Respectarea acestor reguli are ca efect creşterea gradului de probabilitate al concluziei prin analogie; de pildă, dacă nava cosmică automată care a atins suprafața planetei Marte ar fi descoperit aici urme de viață, chiar cu o formă de organizare inferioară, gradul de probabilitate al ipotezei despre existența unor ființe raționale extraterestre ar fi crescut, pentru că numărul însuşirilor comune, pentru două din obiectele comparate, ar fi fost mai mare.

Nerespectarea uneia din aceste reguli are ca efect sigur diminuarea gradului de probabilitate al concluziei prin analogie, iar uneori poate transforma concluzia analogiei într-o propoziție falsă, caz în care am avea de a face cu o *falsă analogie*. Este știut, de pildă, că lupta pentru putere a luat în anumite epoci forma uciderii adversarilor, chiar cea a *paricidului*. Filozoful englez D. Hume (1711—1776) ne oferă următorul exemplu de analogie falsă menită să justifice tocmai o astfel de modalitate de înlăturare a adversarilor:

Un paricid este în acelaşi raport față de tatăl său ca un stejar tînăr față de stejarul-părinte și anume, ivindu-se din ghinda produsă de acesta, crește și acoperă stejarul-părinte, sufocîndu-l. Prin uciderea în acest fel a stejarului-părinte, stejarul cel tînăr nu are nici o vină. Prin urmare, paricidul (fiul care și-a ucis tatăl) este nevinovat ca și tînărul stejar.

Falsitatea concluziei acestei analogii este o urmare a faptului că ea încalcă cel puțin trei din regulile menționate: (1) = între *fiu* și *stejarul tînăr*, numărul asemănărilor este mult mai mic decît cel al deosebirilor, (2) = deosebirile dintre *fiu* și *stejarul tînăr* sînt mai esențiale decît asemănările și (3) = pentru ceea ce susține concluzia, importanța asemănărilor este practic nulă, iar cea a deosebirilor este foarte mare.

Uneori, cuvîntul „analogie" nu desemnează un raționament ca cele din exemplele anterioare, ci o comparație făcută cu scopul unei descrieri cît mai clare, sau al unei ilustrări. Într-o comparație ca: „Membrii unei familii sînt asemeni degetelor de la o mînă, fiecare, de la cel mai mare pînă la cel mai mic, are rolul și importanța sa fără de care funcția mîinii nu poate fi integral realizată", avem un exemplu de analogie cu scopul unei ilustrări și nu un raționament prin analogie. Asemenea modalități de ilustrare sînt des întîlnite și în activitatea didactică și ele nu trebuie confundate cu o inferență, adică cu un proces logic de derivare (întemeiere) a unei concluzii. *Analogia în sens de ilustrare* stă și la baza utilizării *modelelor* prin intermediul cărora se reproduc anumite evenimente sau procese naturale sub forma unor scheme sau machete, în vederea studierii unora din proprietățile lor ce pot fi astfel mai ușor cercetate decît

în forma lor efectivă de existență; astfel, de pildă, arhitecții construiesc machete ale unor întregi așezări, hidrotehnicienii construiesc machete ale unor cursuri de apă, baraje sau lacuri de acumulare.

11.4. INDUCȚIA COMPLETĂ

Se întîmplă uneori ca obiectele (evenimentele) pe care le studiem să formeze o clasă finită și ca să fie posibil să examinăm, sub aspectul care ne interesează, unul cîte unul, toate elementele clasei respective. De pildă, dacă un istoric își propune să descopere din ce familii au făcut parte domnitorii Țării Românești din secolul XIV, el analizează o clasă finită *(mulțimea domnitorilor Țării Românești din secolul XIV)*, să o notăm cu A, ale cărei elemente, simbolic redate prin $a_1, a_2, \ldots, a_n$, pot fi inspectate sub aspectul care îl interesează unul cîte unul, de la primul pînă la ultimul. Concret, în situația dată, istoricul va raționa astfel:

Basarab I (c. 1310—1352) a făcut parte din familia Basarabilor
Nicolae Alexandru (1352—1364) a făcut parte din familia Basarabilor
Vladislav (Vlaicu) (1364—1377) a făcut parte din familia Basarabilor
Radu I (1377—1383) a făcut parte din familia Basarabilor
Dan I (1383—1386) a făcut parte din familia Basarabilor
Mircea cel Bătrîn (1386— 10 octombrie 1394 și ianuarie 1397—1418) a făcut parte din familia Basarabilor
Vlad I (10 oct. 1394 — ian. 1397) a făcut parte din familia Basarabilor
Basarab I, Nicolae Alexandru, Vladislav, Radu I, Dan I, Mircea cel Bătrîn și Vlad I sînt toți domnitorii Țării Românești din secolul XIV

Toți domnitorii Țării Românești din secolul XIV au făcut parte din familia Basarabilor

Prin urmare, istoricul va raționa după schema de inferență

$$\frac{\begin{array}{c} A = \{a_1, a_2, \ldots, a_n\} \\ (a_1 \in A) \,\&\, Fa_1 \\ (a_2 \in A) \,\&\, Fa_2 \\ \vdots \\ (a_n \in A) \,\&\, Fa_n \\ (\forall x)\{(x \in A) \equiv [(x =_{id} a_1) \mathbf{V} (x =_{id} a_2) \mathbf{V} \ldots \mathbf{V} (x =_{id} a_n)]\} \end{array}}{(\forall x)[(x \in A) \rightarrow Fx]}$$

în care prima formulă ne arată că mulțimea A este finită, o formulă de tipul $x \in A$ se citește *(elementul) x aparține clasei (mulțimii) domnito-*

rilor Țării Românești din secolul XIV", iar una de tipul Fx se citește *„x face parte din familia Basarabilor"*.

Această schemă de inferență este validă și ea redă structura logică a unui raționament inductiv numit „inducție completă"; validitatea acestei scheme de inferență rezultă pe baza proprietăților operatorilor și relațiilor logice prezente în structura sa.

Dată fiind validitatea ei, *inducția completă* produce concluzii adevărate, evident, din premise adevărate. Acest tip de inferență inductivă nu poate fi însă folosit decît în cazuri excepționale, adică numai atunci cînd clasa studiată este finită și, în plus, fiecare din elementele ei poate fi inspectat. Totodată, inducția completă are o valoare de cunoaștere redusă; deși în raport cu premisele, concluzia ei este o propoziție generală, ea nu face altceva decît să exprime într-o formă concisă ceea ce premisele au redat în amănunt, adică printr-o enumerare completă.

11.5. INDUCȚIA AMPLIFICATOARE

De cele mai multe ori, clasele supuse cercetării nu pot fi epuizate prin analiza fiecăruia din elementele ce le aparțin, chiar dacă aceste clase sînt finite. De exemplu, date fiind performanțele lunetei lui T. Brahe, J. Kepler nu a putut dispune de observații sistematice asupra fiecărei planete din sistemul nostru solar. Epuizarea claselor infinite este evident imposibilă; pentru formularea *legii atracției universale*, Newton a fost obligat să se bazeze pe cercetarea unui număr extrem de mic de „fapte", în raport cu infinitatea obiectelor din Univers pe care le acoperă această lege. De aici rezultă că atît legile mișcării planetelor, cît și legea atracției universale, au fost obținute drept concluzii ale unor *inducții incomplete*, adică ale unor inferențe inductive în care, pe baza informațiilor despre o parte din elementele unor clase, redate de premise, au fost derivate concluzii care, prin conținutul lor, acoperă aceste clase în întregime. Mai exact, o inducție incompletă operează după schema:

$$\begin{array}{c} A = \{a_1, \ldots, a_n, \ldots\} \\ (a_1 \in A) \,\&\, Fa_1 \\ (a_2 \in A) \,\&\, Fa_2 \\ \vdots \\ (a_n \in A) \,\&\, Fa_n \\ (\exists x)\{(x \in A) = [(x =_{id} a_1) \vee (x =_{id} a_2) \vee \ldots \vee (x =_{id} a_n)]\} \\ \hline (\forall x)[(x \in A) \rightarrow Fx] \end{array}$$

în care clasa A este infinită, iar a_n este ultimul obiect din clasa A care a fost studiat în vederea desprinderii (întemeierii) concluziei.

Spre deosebire de inducţia completă, cea incompletă este o inferenţă plauzibilă, implicaţia corespunzătoare schemei sale de inferenţă nefiind validă, ci doar realizabilă. Aceasta înseamnă că, într-o inducţie incompletă, deşi se pleacă de la premise sigur adevărate, concluzia derivată din ele este doar *probabilă*, motiv pentru care ea se numeşte *ipoteză*, sau se spune că este *ipotetică*. Inducţia incompletă este doar plauzibilă, deoarece acest tip de inferenţă inductivă, deşi poate respecta, sub toate laturile, *principiile identităţii, noncontradicţiei* şi *terţului exclus*, nu poate satisface integral cerinţele *principiului raţiunii suficiente:* deşi adevărate, prin aria lor de cuprindere, premisele sînt un temei insuficient pentru adevărul concluziei. În aceste condiţii, în raport cu premisele pe care se întemeiază, concluzia inducţiei incomplete are un caracter *amplificator:* ea extinde la o întreagă clasă proprietatea despre care premisele arată că aparţine unora din elementele acelei clase.

Aceste două însuşiri fundamentale ale inducţiei incomplete, *probabilitatea* şi caracterul ei *amplificator*, se întrepătrund, se presupun reciproc, şi fac din inducţia incompletă un instrument principal prin care se realizează progresul cunoaşterii. În inducţia incompletă, trecerea de la premise la concluzie înseamnă un *salt de la particular la general*, inducţia incompletă fiind calea prin care, pornind de la un număr limitat de obiecte (cunoştinţele despre ele sînt consemnate de premise) ajungem, în ultimă instanţă, să descoperim (sub formă de concluzii) proprietăţile generale ale acestor obiecte, legile care guvernează apariţia şi dezvoltarea lor.

11.6. INDUCŢIA PRIN SIMPLĂ ENUMERARE

La nivelul cunoaşterii comune, inducţia incompletă ia forma *inducţiei prin simplă enumerare*, care constă din obţinerea unei concluzii generale doar pe baza repetării aidoma a unor fapte într-un număr mai mic sau mai mare de cazuri. Argumente ca *Toate ciorile sînt negre, pentru că toate ciorile observate pînă acum au fost negre*, sau *Orice incendiu poate fi stins cu apă, pentru că în toate încercările făcute pînă în prezent apa a dat rezultate pozitive în stingerea focului*, sînt exemple de inducţie prin simplă enumerare.

Bazîndu-se exclusiv pe simpla repetare a unor constatări (fapte) şi pe absenţa oricărui *contra-exemplu*, adică a unei situaţii în care lucrurile s-au petrecut altfel decît susţine concluzia, premisele sale fiind rezultatul unor observaţii neorganizate ştiinţific, de cele mai multe ori întîmplătoare, inducţia prin simplă enumerare nu merge pînă la descoperirea legăturilor esenţiale, a cauzelor şi de aceea, în cazul acestei forme a

inducției incomplete gradul de probabilitate al concluziei este foarte redus; deseori, inducția prin simplă enumerare conduce de la premise adevărate la concluzii false. Astfel, dacă pînă acum am folosit cu deplin succes apa pentru a stinge focul, aceasta nu înseamnă că orice incendiu poate fi stins cu apă; există substanțe inflamabile pentru stingerea cărora nu poate fi folosită apa: de pildă, petrolul brut, ca și multe din derivatele sale, sînt substanțe inflamabile mai ușoare decît apa și dacă pentru stingerea unei asemenea substanțe am folosi apa nu numai că n-am obține rezultatul așteptat, dar am putea contribui la extinderea focului.

Inducția prin simplă enumerare poate fi folosită și în știință, dar tot cu riscul de a obține mai degrabă o concluzie falsă decît una adevărată. Astfel, Fermat a ajuns la concluzia falsă că orice număr de forma $2^{2^n} + 1$ este prim, printr-o inducție prin simplă enumerare: s-a mulțumit să constate că numerele 5, 17, 257 și 65537 sînt numere prime de forma $2^{2^n} + 1$. Dar, dacă gradul de probabilitate al inducției prin simplă enumerare este foarte mic, nu este exclus ca în anumite situații ea să producă și concluzii adevărate, fapt care explică folosirea ei, limitată, însă, și în știință. Propoziții adevărate ca *Zahărul se dizolvă în apă* sau *Toți oamenii sînt muritori* sînt rezultatul unor inducții prin simplă enumerare la nivelul cunoașterii comune, iar propoziții adevărate ca cele despre punctul de fierbere al apei, despre greutatea specifică a mercurului, sau despre punctul de topire al unor metale, au fost inițial obținute prin același fel de inducție incompletă, la nivelul cunoașterii științifice.

Datorită caracterului extrem de nesigur al inducției prin simplă enumerare, concluziile astfel obținute trebuie tratate cu deosebită prudență, cel puțin atît timp cît ele nu au fost supuse unei verificări temeinice. Neglijarea acestui aspect, în special la nivelul cunoașterii comune, este sursa a două importante *erori în inducție*. Prima, numită „generalizare pripită", constă în a trata concluzia unei inducții prin simplă enumerare, la nivel general, concluzia unei inducții incomplete, ca fiind sigur adevărată, deși ea nu a fost încă verificată (dovedită) ca atare. Cea de-a doua constă din tratarea simplei succesiuni, tot fără nici o verificare, drept relație cauzală, doar pe baza faptului că această succesiune s-a repetat aidoma în mai multe situații. Numeroase *prejudecăți* și *superstiții*, care mai există, din păcate, la nivelul cunoașterii comune, ca, de pildă, cele legate de numărul *13*, sau cea după care un trifoi cu patru foi aduce noroc, sînt rezultatul unor asemenea erori în inducție.

11.7. INDUCȚIA ȘTIINȚIFICĂ

La nivelul cunoașterii științifice, inducția incompletă ia, de cele mai multe ori, forma *inducției științifice*, care nu se mulțumește cu simpla constatare că anumite „fapte" se repetă aidoma, ci tinde, prin folosirea

sistematică a observației riguros organizate și a experimentului științific, a unor metode speciale de cercetare inductivă, să stabilească dacă ceea ce se repetă aidoma într-un număr mai mic sau mai mare de cazuri este în același timp și necesar.

Pentru o fundamentare cît mai solidă a concluziei inducției incomplete, în cunoașterea științifică, observația, care constă din înregistrarea cît mai exactă și mai sistematică a desfășurării (comportării) anumitor fenomene, are un caracter dirijat, în dependență de scopul urmărit, de cunoștințele deja dobîndite și de condițiile materiale (aparate, substanțe etc.) disponibile. După caz, observația științifică presupune folosirea unor aparate cît mai precise pentru înregistrarea și măsurarea datelor. În plus, fiecare etapă a observației se încheie printr-o *clasificare* a datelor obținute, nivelul de organizare științifică a acestor date fiind o condiție care influențează direct valoarea generalizărilor finale.

În același timp, în cunoașterea științifică, observația se îmbină cu experimentul științific, care constă din provocarea deliberată a anumitor procese direct legate de fenomenul studiat. Există desigur cazuri în care folosirea experimentului în sens strict nu este posibilă; fenomenele cosmice, de pildă, pot fi cel mult *modelate* (simulate), dar nu pot fi provocate, reproduse, ca atare. Oricare ar fi însă forma pe care o ia, experimentul științific trebuie astfel realizat încît eventualitatea ca el să producă date neclare, imprecise, care pot fi interpretate în mai multe feluri logic-contradictorii să fie exclusă, pentru că, altfel, experimentul va fi cel puțin neconcludent, iar valoarea concluziilor desprinse în baza lui va fi foarte redusă, dacă nu chiar nulă. Dacă urmărim, de pildă, să stabilim eficiența unei metode de instruire, experimentul trebuie să satisfacă, printre altele, următoarele condiții:

(i) Se alege un colectiv care se împarte în două grupuri *a* și *b*, unde *a* și *b* sînt două clase distincte, noua metodă aplicîndu-se exclusiv în cazul unuia din grupuri, să spunem *a*, *b* avînd rolul de *grup de control;*

(ii) Colectivul trebuie astfel format, încît grupurile *a* și *b* să fie egale (sub aspectul numărului total de elevi din fiecare clasă, și al numărului de elevi din fiecare subgrup format în fiecare clasă după nivelul la învățătură, aptitudini, diferite alte însușiri psihice și biologice etc.);

(iii) Mijloacele folosite pentru realizarea concretă a experimentului vor fi adecvate scopului urmărit și însușirilor comune grupurilor *a* și *b;*

(iv) Desfășurarea experimentului va fi urmărită pas cu pas, înregistrînd cît mai exact toate datele (schimbările, elementele noi etc.) care apar pe parcursul realizării experimentului, datele astfel obținute fiind clasificate și analizate, pentru eventuale corecturi în aplicarea ulterioară a experimentului;

(v) Pentru ca experimentul să fie cît mai concludent, este recomandabil ca el să aibă o durată convenabilă și să fie realizat simultan sau succesiv, cu cît mai multe perechi de clase, perechile fiind cît mai diferite, după vîrsta elevilor, după nivelul lor de pregătire, după școala din care provin etc.;

(vi) Toate aceste perechi se formează înainte de debutul experimentului, iar alegerea lor pentru aplicarea experimentului se face arbitrar, adică independent de orice prejudecată referitoare la ele.

Bazîndu-se direct (sau indirect) pe observație și experiment științific, inducția științifică produce, din premise adevărate, o concluzie al cărei grad de probabilitate este mai mare decît cel al concluziei unei inducții prin simplă enumerare. Gradul de probabilitate mai ridicat al inducției științifice este datorat și faptului că, pentru o cît mai solidă întemeiere a concluziei sale, această formă a inducției incomplete apelează la anumite metode de cercetare inductivă, la rîndul lor, fundamentate pe observație și experiment științific. O altă caracteristică a inducției științifice este aceea că, odată obținută, concluzia gîndită ca o ipoteză este obligatoriu supusă verificării.

11.8. METODE DE CERCETARE INDUCTIVĂ

Scopul principal al cercetării inductive este de a descoperi cauzele anumitor fenomene, astfel încît inducția științifică tinde să stabilească concluzia de forma *X este cauza lui a*, unde *a* este fenomenul studiat. Pentru fundamentarea cît mai solidă a unei astfel de concluzii, inducția științifică apelează la patru metode de investigare a legăturilor cauzale, care poartă numele lui John Stuart Mill (1806—1873), cel care le-a formulat explicit și ca urmare a sistematizării ideilor lui Francis Bacon (1561—1626), considerat inițiatorul logicii inductive moderne.

(1) *Metoda concordanței*, a cărei aplicare ia forma schemei din stînga constă din întemeierea concluziei pe faptul că, din compararea mai multor situații în care este prezent fenomenul *a*, se observă că, din totalul împrejurărilor *U*, *V*, *X*, *Y* și *Z* care preced (însoțesc) apariția lui *a*, una singură, respectiv *X*, apare în mod constant. J. St. Mill a dat următorul exemplu de aplicare a acestei metode: situațiile diferite în care corpurile dobîndesc o structură cristalizată au în comun un singur antecedent, și anume procesul trecerii lor de la o stare lichidă la una solidă. Prin urmare, acest antecedent este cauza cristalizării.

U, V, X — — — — a
U, X, Y — — — — a
X, Y, Z — — — — a
V, X, Y — — — — a
U, X, Z — — — — a
―――――――――――
X este cauza lui a

Deși are un rol important în fundamentarea concluziilor inductive, metoda concordanței nu transformă o astfel de concluzie într-o propoziție *certă*, deoarece, pe de o parte, nu poate epuiza împrejurările care preced (însoțesc) apariția lui *a* (numărul acestora este nelimitat), pe de altă parte, nu exclude nici posibilitatea ca *a* să fie rezultatul unui *complex de cauze* și nu al unei singure cauze și nici pe aceea ca *X* să fie doar o *condiție* (internă sau externă) și nu cauza apariției lui *a*; de pildă, menținerea oului de găină la temperatura de 36°, timp de 21 de zile, este o condiție și nu cauza apariției puiului.

(2) *Metoda diferenței*, a cărei aplicare ia forma schemei din dreapta, constă din întemeierea concluziei pe faptul că au fost identificate (sau au putut fi provocate experimental) două situații, astfel încît fenomenul studiat apare numai în prima din ele, în timp ce a doua, în care *a* nu mai apare, conține ca antecedent aceleași împrejurări ca și prima, cu excepția unei singure împrejurări; împrejurarea antecedent care este prezentă în prima situație (cînd este prezent și *a*), dar este absentă în cea de-a doua (cînd este absent și *a*), adică *X*, este probabil cauza lui *a*. Fie, de pildă, situațiile: (i) un obiect metalic prezintă degradări, precedate de oxidare și (ii) un alt obiect, la fel cu primul, nu prezintă nici un fel de degradare și, în plus, în cazul lui nu a apărut nici fenomenul oxidării; din compararea acestor situații, se desprinde concluzia că oxidarea este cauza degradării obiectelor metalice. Descoperirea cauzei *scorbutului* (maladie în trecut foarte răspîndită, mai ales printre marinari) — lipsa din alimente a vitaminei *C* — este un alt exemplu de aplicare a metodei diferenței.

X, Y, Z — — — — **a**
— Y, Z — — — — —

X este cauza lui **a**

Metoda diferenței nu transformă nici ea concluzia unei inducții incomplete într-o propoziție *certă* pentru că, pe de o parte, numărul împrejurărilor care preced (însoțesc) apariția unui fenomen fiind nelimitat, este practic imposibil să descoperim (să provocăm experimental) două situații ca cele pe care se bazează această metodă (care diferă exclusiv printr-o singură împrejurare-antecedent), pe de altă parte, nu este exclus ca *X* să fie, ca și în cazul metodei concordanței, doar o condiție pentru apariția lui *a*. Cu toate acestea, metoda diferenței are o contribuție mai mare decît cea a concordanței la sporirea gradului de probabilitate al concluziei unei inducții incomplete.

(3) *Metoda variațiilor concomitente*, a cărei aplicare ia forma schemei din stînga sus în pag. 140, întemeiază concluzia pe faptul că, din compararea mai multor situații în care apare *a*, în fiecare din aceste situații *a* avînd o altă intensitate (marcată în schemă prin indicii *0, 1, ...,n*), reiese că, din totalitatea împrejurărilor *U, V, X, Y, Z* care

$U, V, X, Y, Z - - - - a_0$
$U, V, X_1, Y, Z - - - - a_1$
$\vdots$
$U, V, X_n, Y, Z - - - - a_n$

X este cauza lui a

preced (însoțesc) apariția lui a, intensitatea uneia singure variază analog (crește, respectiv descrește în același timp) cu intensitatea lui a; se înțelege, uneori poate varia și intensitatea altora din împrejurările antecedente, dar nu în același fel în care variază intensitatea lui a, astfel că metoda variațiilor concomitente se bazează pe o concordanță între variația lui X și cea a lui a.

Folosirea metodei variațiilor concomitente a permis, printre altele, descoperirea faptului că fenomenul fizic al frecării permite transformarea energiei mecanice în energie termică sau a faptului că frecarea influențează negativ mișcarea corpurilor: în condițiile în care forța care produce mișcarea și celelalte însușiri ale mobilului rămîn aceleași, variațiilor coeficientului de frecare le corespund variații în sens invers ale vitezei de mișcare a mobilului. Pe aceeași cale s-a descoperit că, la corpurile solide, forța de frecare depinde, la rîndul ei, de configurația și de natura suprafețelor de contact și, în acest fel, aceste trei descoperiri au stat și continuă să stea la baza unor realizări tehnice cu o mare importanță, de pildă, în economia transporturilor (rulmenții, vehiculele pe pernă de aer sau cele pe pernă magnetică din ultima vreme sînt astfel de exemple).

Pentru motive asemănătoare celor specifice metodelor anterioare, nici metoda variațiilor concomitente nu poate transforma concluzia inducției incomplete într-o propoziție *certă*. De exemplu, nu este exclus ca X să fie și de această dată doar o condiție care afectează exclusiv intensitatea acțiunii cauzale, cum este cazul catalizatorilor în reacțiile chimice, sau al altor factori care doar favorizează sau împiedică desfășurarea anumitor procese fizice.

(4) *Metoda rămășițelor (reziduurilor)* se aplică exclusiv atunci cînd fenomenul studiat face parte dintr-un complex cauzal și cînd unele din relațiile cauzale din structura acestui complex sînt deja cunoscute, cum rezultă de altfel și din schema alăturată. *Exemplu:* W. Pauli a constatat

$V, X, Y, Z, - - - - a, b, c, d, e$
U este cauza lui b
V este cauza lui c
Y este cauza lui d
Z este cauza lui e

X este cauza lui a

că fiecare din fenomenele implicate în dezintegrarea de tip β își află, cu o singură excepție, explicația în proprietățile unor particule elementare cunoscute la acea dată; pentru a explica excepția constatată, respectiv o abatere de la legile conservării energiei și momentului cinetic, W. Pauli a avansat ipoteza existenței unei particule elementare încă necunoscută, care trebuia să fie neutră din punct de vedere electric, să fie practic lipsită de masă de repaus și să aibă o mare putere de pătrundere în diferite substanțe; existența *neutrinului* a fost ulterior confirmată experimental.

Numeroase alte descoperiri, ca cea a planetelor Neptun și Pluton, a argonului sau a ozonului, au fost realizate tot cu ajutorul metodei rămășițelor.

La rîndul ei, metoda rămășițelor nu transformă concluzia inducției incomplete într-o propoziție *certă*. Mai mult, metoda rămășițelor se poate aplica numai în cazul unor complexe cauzale, ea presupunînd totodată existența unor cunoștințe deja dobîndite, ca și o îmbinare între procedura inductivă și cea deductivă: proprietățile particulei elementare *neutrin* au fost *deduse* (pe baza legilor și a abaterii menționate) înainte ca această particulă să fi fost „observată", adică efectiv cunoscută.

La nivel general, deși diferite, metodele de cercetare inductivă au anumite însușiri comune:

(i) Folosirea oricărei metode ia forma unei inducții prin eliminare: în cazul *concordanței*, se elimină împrejurările antecedente care nu apar de fiecare dată cînd apare fenomenul studiat, în cazul *diferenței*, se elimină împrejurările antecedente care apar în ambele situații, în cazul *variațiilor concomitente*, se elimină împrejurările antecedente care rămîn constante, ca și cele a căror variație nu concordă cu variația fenomenului studiat, iar în cazul *metodei rămășițelor*, din complexul de împrejurări antecedente sînt eliminate cele cunoscute drept cauze ale unora din fenomenele ce apar împreună cu (legate de) fenomenul studiat;

(ii) Fiecare metodă poate fi folosită și *în sens negativ*, adică pentru a arăta că oricare din împrejurările eliminate nu este cauză a fenomenului studiat, forma negativă de aplicare a acestor metode avînd o importanță aparte în cunoașterea științifică în legătură cu înlăturarea ipotezelor false, a explicațiilor eronate;

(iii) Folosirea sistematică a acestor metode este caracteristică cunoașterii științifice și ea presupune o îmbinare organică în procesul cercetării între inducția incompletă științifică și analogie, între inducție și deducție;

(iv) Fiecare metodă contribuie în mod specific la creșterea gradului de probabilitate a concluziei inducției incomplete, dar nu transformă o astfel de concluzie într-o propoziție certă;

(v) Metodele de cercetare inductivă se bazează pe observație și experiment: metoda concordanței se fundamentează explicit pe observație, iar celelalte trei se bazează, în special, pe experiment.

Deseori în cercetare se folosesc două sau mai multe din aceste metode, îmbinate. Un exemplu în acest sens este îmbinarea metodei concordanței cu cea a diferenței, care ia forma schemei alăturate. Îmbinarea acestor două metode este caracteristică cercetărilor experimentale realizate cu ajutorul grupurilor de control. În acest sens, dacă urmărim să stabilim eficiența unei noi metode de instruire,

U, *V*, *X* — — — *a*	*U*, *V*, — — — — —
U, *X*, *Y* — — — *a*	*U*, —, *Y* — — — —
X, *Y*, *Z* — — — *a*	—, *Y*, *Z* — — — —
V, *X*, *Y* — — — *a*	*V*, —, *Y* — — — —

X este cauza lui *a*

este recomandabil să folosim o îmbinare între metodele concordanței și diferenței. Pe de altă parte, dacă sîntem interesați să studiem o eventuală relație cauzală între frecvența evaluării formative a cunoștințelor și randamentul la învățătură, este recomandabil ca primelor două să li se adauge și metoda variațiilor concomitente, iar în cazul studierii „mecanismului" de formare a aptitudinilor se impune și folosirea metodei rămășițelor.

Folosirea a două sau mai multor metode de cercetare inductivă, în mod corelat, are un efect pozitiv asupra gradului de probabilitate al concluziei inducției incomplete, dar nu transformă nici ea o astfel de concluzie într-o propoziție certă. De aici rezultă că, în știință, procesul de elaborare a ipotezelor, mai general, procesul de descoperire, nu are un caracter mecanic, adică rezultatul urmărit prin efortul de cercetare inductivă nu poate fi atins în același fel în care, în aritmetică, de pildă, obținem rezultatul înmulțirii a două numere, formate fiecare, să spunem, din trei cifre. Mai exact, procesul de descoperire științifică presupune în mod necesar printre componentele sale imaginație, intuiție și chiar fantezie din partea omului de știință, dar el nu se reduce la atît. Noua descoperire nu este rodul exclusiv al imaginației, intuiției sau fanteziei libere a cercetătorului: dacă lucrurile ar sta astfel, atunci orice om fără nici un fel de pregătire, dar dotat cu o imaginație, o intuiție sau o fantezie bogată, ar reuși să realizeze descoperiri științifice semnificative asemeni marilor savanți, ceea ce însă nu este cazul.

Ceea ce deosebește cunoașterea științifică de cea comună este, în primul rînd, faptul că, în știință, imaginația, intuiția și fantezia se află sub un control logic strict, astfel încît nici un fel de concluzie nu este acceptată decît dacă există o bază fermă pentru aceasta; propozițiile care nu dispun de o asemenea bază sînt înlăturate sau neluate în seamă ca nefondate. În acest sens, o importantă cerință a cunoașterii științifice este ca procesul de cercetare să nu se încheie în momentul obținerii unei concluzii pe cale inductivă, ci să se treacă imediat la verificarea ipotezei la care s-a ajuns.

EXERCIȚII ȘI PROBLEME

1. Pentru fiecare din schimbările indicate mai jos, în premisele sau în concluzia următorului raționament prin analogie, arătați (i) în ce fel se modifică gradul de probabilitate al concluziei (soliditatea argumentului) și (ii) care din regulile analogiei explică modificarea gradului de probabilitate al concluziei: *Cînd lui x i-a fost prezentat un prieten al lui y, x cunoștea deja trei din prietenii lui y, despre care știa*

că sînt toți elevi buni și că au aceleași pasiuni : filatelia și sportul. Drept urmare, x conchide că noua sa cunoștință este tot un elev bun, pasionat de filatelie și de sport.

(a) x cunoștea deja cinci din prietenii lui y; (b) x a conchis că noua sa cunoștință trebuie să aibă cel puțin una din însușirile prietenilor lui y deja cunoscuți de către x; (c) doi din prietenii lui y deja cunoscuți de x, ca și noua sa cunoștință, sînt prieteni cu z, care este și el un elev bun pasionat de filatelie, dar z nu este prieten cu y; (d) la condițiile din (c) se adaugă: z este campion școlar de șah și x conchide că noua sa cunoștință este dotată cu o inteligență deosebită.

2. Analizați critic valoarea următoarelor raționamente prin analogie:

(1) Pînă acum, Ion a reușit să ia note maxime la toate tezele, deoarece, de fiecare dată, s-a pregătit temeinic tot timpul trimestrului; și de această dată, Ion a pregătit temeinic fiecare lecție și, deci, el va obține din nou nota maximă la toate tezele.

(2) Lipsa de mijloace bănești este o dovadă de nechibzuință, pentru că orice expert financiar poate dovedi că este irațional și ineficient să cheltuiești mai mult decît obții, deoarece, procedînd așa, mai devreme sau mai tîrziu ajungi la o evidentă lipsă de bani.

(3) Folosirea metodei de instruire M va avea cu siguranță efecte pozitive și în școala noastră, dovada fiind succesul cu care s-a soldat aplicarea acestei metode în unele școli din județul vecin.

(4) Pentru a considera că un elev, care crede despre el că este slab pregătit, este realmente slab pregătit, nu există mai multe temeiuri decît pentru a considera că un elev, care crede despre el că este bine pregătit, este realmente bine pregătit.

3. Pentru fiecare din textele următoare să se stabilească dacă redă un raționament prin analogie sau o simplă ilustrare; pentru fiecare raționament descoperit să se specifice structura și să se arate în ce măsură respectă sau nu regulile raționamentului prin analogie:

(1) Furnicile nu-și fac niciodată drum printr-un depozit de grîu gol; nimeni nu-și vizitează prietenul ce și-a pierdut averea.

(Ovidiu)

(2) În arbori hrana urcă prin rădăcini, tulpină, ramuri, pînă la frunze; Sunetul trece prin ziduri, străbate-năuntru-n lăcașuri; Frigul cel aspru pătrunde, îl simți cum te frige în oase; De n-ar fi însă goluri ce îngăduie treceri prin lucruri, spune-mi și mie-n ce chip împlini-s-ar acestea; Hrana se-mprăștie-oriunde în corpul ființei în viață, prin golurile ce le are în el. (Lucrețiu)

(3) Plăcerea este o momeală aducătoare de nenorociri pentru că ea îi ispitește pe oameni, ca momeala din undiță pe pești. (Plaut)

(4) Dacă nu există un început în timp pentru Pămînt și Cer și dacă acestea sînt veșnice, de ce oare alți poeți să nu fi cîntat alte întîmplări, anterioare războiului Tebei și căderii Troiei. (Lucrețiu).

(5) Preșcolarii sînt convinși că pisicile înțeleg limba vorbită de oameni, pentru că, deseori, ei povestesc acestor animale fel de fel de lucruri.

(6) Etiopienii spun despre zeii lor că ei sînt cîrni și negri, tracii că au ochi albaștri și păr roșu. Dacă boii și caii și leii ar avea mîini și ar putea, cu mîinile lor, să zugrăvească și să producă opere, așa cum produc oamenii, boii ar zugrăvi figuri de zei asemănătoare boilor, caii asemănătoare cailor, iar leii asemănătoare leilor. (Xenofanes)

(7) Întrucît x și y au mulți prieteni comuni și întrucît y îl admiră pe noul nostru coleg, rezultă că și x îl va admira pe noul nostru coleg.

(8) După cum planetele parcurg obligatoriu același drum în jurul Soarelui, trecînd constant printr-un punct de maximă depărtare și apoi printr-un alt punct, de maximă apropiere față de Soare, tot așa producția capitalistă trece periodic prin momente de avînt, urmate obligatoriu de momente de criză. (K. Marx)

4. Indicați în ce condiții se poate recurge la inducție completă și cînd nu se poate proceda decît prin inducție incompletă: dați exemple și arătați, comparativ, care sînt valoarea și însușirile acestor tipuri de inferențe inductive.

5. Dați cel puțin două exemple de inducție prin simplă enumerare, unul specific activității de practică pedagogică, iar celălalt unei discipline ca fizica, chimia sau biologia.

6. Dați exemple de inducții prin simplă enumerare specifice cunoașterii comune, în care, din premise adevărate, este derivată o concluzie falsă.

7. Specificați cerințele pe care le impune inducția științifică și în cel fel sînt ele nerespectate de exemplele obținute prin rezolvarea exercițiului 6.

8. Arătați prin ce tip de inferență inductivă sînt obținute următoarele concluzii și analizați valoarea lor teoretică și practică:

(1) În vacanța de iarnă va ninge, pentru că, totdeauna, în perioada de sfîrșit a lui decembrie și de început a lunii ianuarie, cînd a fost și vacanța de iarnă, a nins.

(2) Mîine va ninge, pentru că mîine este Anul Nou, iar aici la munte a nins mereu de Anul Nou.

(3) Anul acesta, cea mai joasă temperatură va fi înregistrată la Miercurea Ciuc, pentru că, din datele consemnate pînă acum, reiese că, în fiecare an, la Miercurea Ciuc s-a înregistrat cea mai joasă temperatură din țară.

(4) Spune-mi cu cine te-aduni, ca să-ți spun cine ești, pentru că este știut că, de fiecare dată, cei care se aseamănă se și adună.

(5) Acoperită cu un pahar, orice flacără se stinge; testele făcute arată clar că arderea este un proces de oxidare, respectiv consumator de oxigen.

(6) Brazii rămîn totdeauna verzi, pentru că oricînd îi privești, în orice anotimp, ei sînt verzi.

9. Analizați critic următorul proiect de experiment făcut cu scopul de a stabili, prin inducție științifică, dacă, în raport cu băieții, fetele dispun de o mai bună capacitate de memorare: se selectează două grupuri de cîte 10 băieți și respectiv 10 fete; se cere elevilor din aceste grupuri să memoreze aceleași trei texte, o poezie, o pagină de proză beletristică și o lecție din cartea de istorie; după 45 de minute, se face verificarea individual și se compară rezultatele.

10. Sugerați un experiment pentru a studia ce raport există între:

(a) pregătirea temeinică și conștiincioasă a lecțiilor și comportamentul elevului în școală și în afara ei;

(b) tipul și numărul cărților împrumutate de la bibliotecă și cultura generală a elevilor.

11. Arătați care din metodele lui J. St. Mill au fost folosite în următoarele inferențe inductive:

(1) Celebrul medic grec Galen (130—200 sau 210 e.n.) a conchis că una din pacientele sale era îndrăgostită de un cunoscut dansator, pentru că, ori de cîte ori era pronunțat numele dansatorului, pulsul pacientei creștea simțitor.

(2) Între simțul gustului și cel al mirosului există o legătură puternică, pentru că, fără a veni în vreun contact cu hrana, ci doar cu mirosul ei, poate fi indicat gustul hranei; în schimb, dacă și nasul este blocat, gustul mîncării nu mai poate fi determinat.

(3) Presiunea aerului este o condiție obligatorie pentru transmiterea sunetului, deoarece o sonerie care funcționează în vid nu poate fi auzită.

(4) În urma analizelor efectuate, un medic constată că în corpul pacienților bolnavi de boala *A* este prezentată bacteria *X*, care este absentă în corpul oamenilor sănătoși. Medicul a izolat această bacterie, a cultivat-o și apoi a inoculat-o unor cobai. După un timp, a recoltat bacteria *X* din corpul acestor cobai, a făcut o nouă cultură și cu bacteriile astfel obținute a injectat un alt grup de cobai. Examinînd grupurile de cobai la care a fost injectată bacteria *X*, medicul a observat că, la fiecare exemplar din aceste grupuri, a apărut boala *A*. Pe această bază, medicul a conchis: Prezența în corp a bacteriei *X* este cauza bolii *A*.

(5) Culoarea verde a plantelor este legată de receptarea de către plante a luminii solare, deoarece o secțiune făcută în corpul unei plante arată clar că această culoare apare numai la limita externă a secțiunii.

(6) Pentru a dovedi că fricțiunea produce căldură, Joule a frecat între ele două materiale și, cu ajutorul unor măsurători, a pus în evidență faptul că se produce o cantitate de căldură care crește, respectiv, descrește după cum crește sau descrește forța de frecare.

(7) S-a observat că, de cele mai multe ori, atunci cînd se joacă, copiii imită activități sau acțiuni specifice celor maturi, inclusiv comportamentul acestora: mai mult, cu cît mai frecvent jocurile lor conțin astfel de imitații, copiii încep să manifeste înclinații și chiar aptitudini pentru anumite activități, pe care anterior nu le aveau. Rezultă că aptitudinile și înclinațiile nu sînt înnăscute și că ele se formează, cel puțin inițial, prin imitație.

12. Dați exemple de folosire a metodelor de cercetare inductivă în activitatea de practică pedagogică și analizați valoarea concluziilor derivate inductiv, cu ajutorul acestor metode.

13. Dați exemple de prejudecăți, superstiții, preziceri făcute de astrologi etc. și procedați la respingerea lor prin folosirea, în sens negativ, a metodelor lui J. St. Mill.

14. Sugerați în ce fel pot fi folosite metodele lui J. St. Mill și care anume, pentru a deriva inductiv concluziile: (1) Oboseala sporește predispoziția la răceală; (2) Folosirea curentă a pastei de dinți care conține fluor previne apariția cariilor dentare; (3) Extinderea deltei fluviilor este rezultatul depunerii aluviunilor aduse de ele în zona de vărsare în mare; (4) Forța de atracție a Lunii este cauza fluxului și refluxului; (5) Persoanele tinere au o rezistență sporită la intemperii; (6) Pe măsura înaintării în vîrstă, copiii dobîndesc o capacitate sporită de folosire a limbajului; (7) În țările industriale, accentuarea fenomenelor de criză este cauza creșterii numărului șomerilor; (8) Criza prelungită a combustibililor și a materiilor prime generează creșterea prețurilor, în special în țările care nu dispun de suficiente resurse proprii de asemenea mijloace.

11.9. IPOTEZELE ȘI VERIFICAREA LOR

Deseori, prin *ipoteză* nu se înțelege doar o singură propoziție probabilă sub aspectul valorii ei de adevăr (concluzia unei inducții incomplete), ci un ansamblu de propoziții care, împreună, au rezultat printr-un proces complex de raționamente inductive și deductive drept *explicație-tentativă* (încercare de a explica) un fenomen încă necunoscut sau încă insuficient cunoscut.

În această accepție mai largă, o ipoteză oarecare, să spunem H, poate fi *verificată direct* numai dacă obiectele pe care le acoperă în calitate de explicație-tentativă pot fi integral inspectate, în maniera inducției complete. Astfel, pentru a explica abaterea de la legile lui Kepler și de la legea atracției universale, observată în mișcarea de rotație a planetei Uranus, astronomul francez U.J.J. Le Verrier a avansat ipoteza existenței unei planete, mai depărtată de Soare decît Uranus, Ipoteza lui Le Verrier a fost verificată direct, prin observație: folosind o lunetă perfecționată, astronomul german Galle *a văzut* planeta Neptun în ziua de 23 septembrie 1846. Multe alte ipoteze vizează însă clase care nu pot fi epuizate, prin inspectarea fiecărui obiect din componența lor. Asemenea ipoteze, ca cele ale lui Fermat și Euler în teoria numerelor, sau ca legea atracției universale în fizică, *nu pot fi verificate decît indirect*.

Verificarea indirectă a unei ipoteze generale presupune două etape, care premerg obligatoriu acceptarea sau respingerea ei:

(i) Fiind dată o ipoteză oarecare H, ea este supusă unei *analize deductive* prin care, din H, sînt derivate deductiv cît mai multe consecințe

$c_1, \ldots, c_n$, cum s-a procedat în cazul ipotezelor lui Fermat și Euler. Spre deosebire de H care este o propoziție generală (un ansamblu de propoziții generale), fiecare din $c_1, \ldots, c_n$, este, în cazul în care H aparține științelor naturii, o propoziție de observație, al cărei adevăr sau a cărei falsitate se poate stabili direct, prin observație sau experiment.

Iată un exemplu. În vremea lui G. Galilei, în multe orașe din Italia, apa potabilă era obținută cu ajutorul unor fîntîni dotate cu o pompă alcătuită dintr-un piston care se mișca în interiorul unui cilindru. Tot atunci circula o ipoteză, susținută și de Galilei, să o notăm Hg, după care cauza ridicării apei în cilindrul pompei ar fi oroarea de vid *(horror vacui)* a naturii. O dată însă ce au fost săpate fîntîni mai adînci de 10 m, s-a constatat că apa nu mai ajunge la suprafață. Cum era greu de crezut că oroarea de vid a naturii se manifestă numai sub înălțimea de 10 m, s-a căutat o nouă explicație pentru cauza ridicării apei în cilindrul pompei. Elevul lui Galilei, E. Torricelli, a avansat o nouă ipoteză, să o notăm Ht: Pămîntul este înconjurat de atmosferă (el o numea „mare de aer") și greutatea (presiunea) atmosferei, apăsînd asupra apei din fîntînă, determină ridicarea ei în cilindrul pompei.

Trecînd la analiza deductivă a lui Ht, din ea rezultă, printre altele, consecințele: c_1 = întrucît *mercurul* are o greutate specifică de aproximativ 14 ori mai mare decît a apei, înălțimea unei coloane de mercur într-un cilindru, asemănător celui de la fîntînă, trebuie să fie de aproximativ 761 mm, adică de aproximativ 14 ori mai mică decît cea a coloanei de apă (dedusă chiar de Torricelli) și c_2 = întrucît presiunea atmosferică descrește pe măsura creșterii altitudinii, înălțimea coloanei de mercur trebuie să scadă pe măsura creșterii altitudinii (dedusă de B. Pascal). Raportul dintre Ht și aceste consecințe ia forma implicațiilor $Ht \rightarrow c_1$ și $Ht \rightarrow c_2$, iar dacă Ht este adevărată, aceste implicații sînt în mod necesar adevărate; la nivel general, dacă o ipoteză oarecare H este adevărată, atunci, în mod necesar, fiecare din implicațiile $H \rightarrow c_1, \ldots, H \rightarrow c_n$, unde $c_1, \ldots, c_n$ sînt consecințele deduse din H, este adevărată.

(ii) Fiecare din consecințele deduse din H este verificată direct, prin observație și experiment. În cazul Ht, Torricelli a arătat printr-un experiment simplu (a luat un tub de sticlă plin cu mercur, lung de 1 m și deschis la un singur capăt; a astupat cu degetul mare deschizătura tubului, l-a răsturnat cu deschizătura în jos și după ce a cufundat acest capăt într-un vas cu mercur a retras degetul de pe deschizătură) că c_1 este adevărată; adevărul lui c_2 a fost dovedit de cumnatul lui Pascal, Périer, care, folosind mai multe barometre de tip Torricelli, unele cu rol de *grup de control*, a făcut o ascensiune pe muntele Puy de Dôme. Drept urmare, ambele implicații din cazul lui Ht s-au dovedit adevărate. În alte cazuri, este posibil ca cel puțin una din consecințele $c_1, \ldots, c_n$,

să spunem c_i, să fie falsă; de pildă, pentru Hf (ipoteza lui Fermat), $c_i = f$ cînd $i = 5$.

O dată ce a fost încheiată etapa (ii) se trece la acceptarea sau respingerea lui H, *operație care se realizează exclusiv pe cale logică*. Mai exact, pentru H este posibilă acum numai una din două variante:

(a) Fiecare din $c_1, \ldots, c_n$ s-a dovedit adevărată, ceea ce înseamnă că și conjuncția $c_1 \& \ldots \& c_n$ este adevărată; în aceste condiții, *acceptarea lui H* se realizează conform schemei de raționare din dreapta, care este o traducere a schemei de inferență *modus ponens plauzibil* (a se vedea schema de inferență (3) din cazul raționamentelor ipotetico-categorice). Dat fiind că acceptarea lui H ia obligatoriu forma unei scheme de inferență plauzibilă și nu validă, ea are doar sensul că $P(H = a) > P(H = f)$ ceea ce înseamnă, cum s-a arătat, că probabilitatea ca H să fie adevărată este mai mare decît aceea ca H să fie falsă.

$$\frac{\begin{array}{l} H \to (c_1 \& \ldots \& c_n) \\ (c_1 \& \ldots \& c_n \end{array}}{H}$$

Fără îndoială, dacă H este o ipoteză generală care vizează un număr finit de obiecte și dacă la un moment dat a devenit posibil să examinăm, unul cîte unul, toate aceste obiecte, adică atunci cînd adevărul conjuncției $c_1 \& \ldots \& c_n$ are tocmai acest înțeles, H se transformă dintr-o ipoteză într-o propoziție sau teorie cert adevărată; astfel, dacă legile lui Kepler se referă exclusiv la sistemul nostru planetar, ceea ce nu se putea susține în vremea lui, se poate susține astăzi și anume că fiecare din legile sale este o propoziție cert adevărată. Este însă evident că atunci cînd H se referă la o mulțime infinită, cum este și legea atracției universale, sau cînd această mulțime este finită, dar nu poate fi epuizată în sensul inducției complete, acceptarea lui H înseamnă doar că H are un mare grad de probabilitate, uneori extrem de ridicat, că ea poate fi folosită cu deplin succes pentru rezolvarea unor probleme (teoretice și practice) în cazurile în care ea s-a verificat și tocmai de aceea H este numită *lege*.

(b) Cel puțin una din consecințele $c_1, \ldots, c_n$, să spunem c_i este falsă, ceea ce înseamnă că și conjuncția $c_1 \& \ldots \& c_n$ este falsă; în aceste condiții, *respingerea lui H* ia forma schemei de raționare din stînga, care corespunde schemei de inferență *modus tollens valid* (a se vedea schema de inferență (2) din cazul raționamentelor ipotetico-categorice).

De multe ori, în condițiile menționate (cînd cel puțin pentru un i $c_i = f$), din falsitatea conjuncției $c_1 \& \ldots \& c_n$ rezultă $H = f$, în mod sigur; acesta a fost și cazul lui Hf (ipoteza lui Fermat). Există însă situații cînd H este exclusiv o *condiție necesară nu însă și suficientă* pentru a deduce consecințele $c_1, \ldots c_n$. Mai exact, pentru a putea deduce în mod valid consecințele $c_1, \ldots, c_n$, în afara adevărului lui H, este nevoie și de adevărul unor *ipoteze ajutătoare*, să notăm conjuncția lor prin Aj; ase-

$$\frac{\begin{array}{l} H \to (c_1 \& \ldots \& c_n) \\ \overline{c_1 \& \ldots \& c_n} \end{array}}{\overline{H}}$$

menea ipoteze ajutătoare se referă, printre altele, la calitatea (performanțele) metodelor și aparatelor folosite, atît pentru culegerea și măsurarea (evaluarea) datelor experimentale pe care se fundamentează premisele din care a fost derivată inductiv H, cît și pentru culegerea și măsurarea datelor pe care se întemeiază, în ultimă instanță, falsitatea conjuncției $c_1 \& \ldots \& c_n$. De exemplu, pentru H = *Metoda de instruire* M_1 *este net superioară metodei* M_2, printre termenii conjuncției Aj se află obligatoriu ipotezele după care condițiile (i) — (vi) ale unui experiment concludent au fost integral satisfăcute; o consecință ca „în urma aplicării metodei M_1, performanțele elevilor din clasa a sînt mai bune decît cele ale elevilor din clasa b (b = *grup de control*), rezultă deductiv, în mod valid, numai dacă este adevărată conjuncția dintre H și ipoteza ajutătoare după care a fost satisfăcută integral condiția (ii) = „grupurile a și b sînt egale...". Practica medicală oferă numeroase exemple de acest fel: de pildă, consecința „bolnavul x, care a fost mușcat de un cîine turbat, va fi salvat prin injectare de ser antirabic" nu rezultă deductiv-corect doar din Hp (ipoteza lui Pasteur), unde Hp = *serul antirabic este un mijloc eficace împotriva turbării*, ci numai din conjuncția $Hp\&Aj$, în care, printre elementele lui Aj, intră obligatoriu ipoteze ca: *tratamentul a fost aplicat în timp util, s-a injectat o cantitate suficientă de ser (în raport cu locul mușcăturii), serul injectat a corespuns calitativ* etc.

În cazurile, nu puține la număr, în care consecințele $c_1, \ldots, c_n$ rezultă deductiv-corect numai din conjuncția $H \& Aj$ și nu din H singură, schema de raționare a respingerii ia forma schemei de inferență din stînga, care, deși corespunde tot lui *modus tollens valid*, nu ne mai permite să conchidem că $H = f$, în mod sigur: conform definiției conjuncției, $H\&Aj = f$ și atunci cînd $Aj = f$ și $H = a$. Altfel spus, dacă în condițiile specificate, $c_i = f$, este posibil să fie falsă una singură din ipotezele ajutătoare și nu H (ipoteza principală); de pildă, este posibil ca bolnavul mușcat de un cîine turbat să nu poată fi salvat și aceasta nu pentru că $Hp = f$, ci pentru că *tratamentul n-a fost aplicat în timp util*, sau pentru că *nu s-a injectat o cantitate suficientă de ser*, sau pentru că *serul injectat n-a corespuns calitativ* etc. Prin urmare, cînd consecințele $c_1, \ldots, c_n$ rezultă deductiv-corect din conjuncția $H\&Aj$ și nu din H singură, schema de raționare a respingerii, deși validă, ne permite să conchidem cel mult că $P(H = f) > P(H = a)$, ceea ce înseamnă că deși conjuncția $c_1 \& \ldots \& c_n$ este falsă, H rămîne în discuție ca o propoziție probabilă, cu toate că gradul ei de probabilitate s-ar fi putut reduce, uneori simțitor.

$$\frac{(H\&Aj) \rightarrow (c_1\&\ldots\&c_n) \qquad \overline{c_1\&\ldots\&c_n}}{\overline{H \& Aj}}$$

În concluzie, în marea majoritate a cazurilor, verificarea indirectă a unei ipoteze oarecare H nu înseamnă decît o creștere (cînd este vorba

de *acceptare)* sau o diminuare (cînd este vorba de *respingere)* a gradului ei inițial de probabilitate. Drept urmare, cercetătorul este obligat să acorde o atenție deosebită criteriilor de evaluare a ipotezelor.

11.10. CRITERII DE EVALUARE A IPOTEZELOR

Indiferent de forma pe care o ia verificarea unei ipoteze, acceptarea sau respingerea ei este judecată în baza datelor obținute pe calea observației și a experimentului. Aceste date pot fi favorabile ipotezei în discuție, caz în care se vor numi *probe pozitive,* sau contrare acestei ipoteze (cele pe care se bazează falsitatea consecințelor deduse din H sau din $H\&Aj$), caz în care se vor numi *probe negative.* Fiind dată o ipoteză oarecare, gradul ei de probabilitate și pe de altă parte, acceptarea ei în raport cu una sau mai multe ipoteze concurente ca o explicație satisfăcătoare, depind direct, în primul rînd, de următoarele șase criterii:

(1) În absența oricărei probe negative, gradul de probabilitate al lui H este cu atît mai mare cu cît este mai mare **numărul probelor pozitive;** gradul de probabilitate al ipotezei după care metoda de instruire M_1 dă rezultate net superioare metodei M_2 este cu atît mai mare cu cît, în absența oricăror insuccese, folosirea lui M_1 a dus la creșterea performanțelor elevilor în cît mai multe cazuri. Acest criteriu nu trebuie absolutizat, el avînd o valoare relativă: dacă H beneficiază de 10 000 de probe pozitive, încă una peste această cifră nu are ca efect o creștere sensibilă a gradului de probabilitate al lui H.

(2) În absența oricăror probe negative, **diversitatea cît mai accentuată a probelor pozitive** favorizează semnificativ creșterea gradului de probabilitate a lui H; gradul de probabilitate al ipotezei lui Newton (legea atracției universale) este atît de mare încît vorbim despre ea ca despre o certitudine tocmai pentru că ea satisface, pe lîngă primul criteriu, și pe acesta: ipoteza lui Newton dispune de un imens număr de probe pozitive, oferite de mișcarea (legile) pendulului, căderea liberă a corpurilor, modul de curgere a rîurilor, fenomenul mareelor, mișcarea sateliților naturali în jurul planetelor, mișcarea planetelor în jurul Soarelui, mișcarea stelelor duble una față de cealaltă, diferite fenomene cosmice speciale, ca de pildă corpurile cosmice numite „black holes" (găuri negre), orbitele sateliților artificiali, lansarea și deplasarea navelor cosmice în interiorul și dincolo de granițele sistemului solar etc. Avînd în vedere infinitatea Universului, a însușirilor sau a relațiilor în care poate intra orice fenomen, criteriul diversității probelor pozitive nu poate fi nici el absolutizat.

Criteriul diversității probelor pozitive are și efecte de natură psihologică. Orice ipoteză se naște ca încercare de explicare a anumitor fenomene și dacă ea oferă o explicație acelor fenomene, este firesc ca descoperirile experimentale legate de aceste fenomene să fundamenteze probe pozitive pentru ipoteza în cauză; dacă, după un timp, ipoteza ajunge să beneficieze și de alte probe pozitive, noi în raport cu cele inițiale, credibilitatea (în sens psihologic) ipotezei crește sensibil, mai ales dacă noile probe au un caracter „neașteptat".

(3) Gradul de probabilitate al lui H este cu atît mai mare cu cît sînt mai sensibile și mai exacte aparatele și metodele folosite pentru constituirea probelor pozitive, deoarece **precizia instrumentelor folosite** influențează direct acuratețea acestor probe care, la rîndul ei, este o condiție necesară ca ipoteza să dispună de o bază fermă și nu de una nesigură; ipoteza după care, în structura celorlalte planete, se află aceleași elemente ca și pe Pămînt, susținută și de G. Galilei, a dobîndit treptat un grad de probabilitate mai mare, o dată cu constituirea și diversificarea spectroscopiei, pe măsură ce aparatura folosită în observațiile astronomice s-a perfecționat, dar mai ales după ce nave cosmice automate sau cu echipaj uman s-au așezat pe Lună, Marte sau Venus ori au trecut în apropierea altor planete din sistemul nostru solar.

(4) Probabilitatea lui H este mai mare, dacă, pe lîngă probele experimentale pozitive, H dispune și de un **suport teoretic** cît mai temeinic, unde prin *suport teoretic* se are în vedere fie că H este implicată deductiv de cel puțin o altă ipoteză bine fundamentată (are un mare grad de probabilitate), fie că H nu intră în conflict cu nici o teorie bine stabilită, ea reprezentînd o extindere coerentă a cunoașterii din acel moment. Astfel, legile lui Kepler își află un suport teoretic în legea atracției universale din care ele pot fi corect deduse, iar legea atracției universale beneficiază, la rîndul ei, de un puternic suport teoretic în cadrul *teoriei relativității* propusă de A . Einstein ca un model fizic mai general și mai adecvat stării reale a întregului Univers (fizica clasică, în cadrul căreia a fost formulată legea atracției universale, din care au fost eliminate ipotezele ce s-au probat false, s-a dovedit, o dată cu apariția teoriei relativității, un model fizic corect pentru o porțiune restrînsă a realității, cea nemijlocit observabilă).

Acest criteriu are, la rîndul său, o valoare relativă. Eventuala sa absolutizare ar avea ca urmare o concepție dogmatică asupra rezultatelor cunoașterii, complet străină spiritului științific, pentru că reprezintă o barieră în calea progresului cunoașterii care are loc tocmai prin elaborarea unor ipoteze, ca explicații mai profunde, care înlocuiesc unele din ipotezele mai vechi, chiar atunci cînd vechile ipoteze păreau, înaintea înlocuirii lor, că sînt perfect stabilite: legile lui Kepler, ca ipoteză perfecționată în raport cu ipoteza sistemului heliocentric avansată de N. Co-

pernic, au înlocuit definitiv, atît ipoteza lui Copernic, cît şi pe aceea a sistemului geocentric, avansată de Ptolemeu şi care, pentru mulţi gînditori medievali, apărea ca absolut certă.

(5) În condiţiile existenţei mai multor ipoteze ca variante de încercare de a explica un anumit fenomen, alegerea uneia din ele se face în baza **puterii explicative** a acestor ipoteze, din ipotezele aflate în competiţie fiind acceptată cea care satisface în cea mai mare măsură criteriile (1)—(4) şi care, totodată, oferă o explicaţie mai profundă a fenomenului în cauză; ipoteza care îndeplineşte simultan aceste două condiţii are o putere explicativă mai mare decît a celorlalte.

Astfel, pînă la începutul secolului al XX-lea, pentru explicarea naturii luminii concurau două ipoteze, cea a lui Newton, care susţinea că lumina este de natură corpusculară, şi cea avansată de Huyghens şi dezvoltată de Fresnel şi Young, care susţineau că lumina este de natură ondulatorie (lumina ar consta din unde care s-ar propaga într-un mediu elastic). Aceste două ipoteze dispuneau de o putere explicativă redusă, relativ egală, dat fiind faptul că pentru fiecare fuseseră găsite, atît probe pozitive, cît şi probe negative, fără însă ca toate probele negative din cazul uneia să fie probe pozitive în cazul celeilalte. În anul 1905 a apărut în competiţie o a treia ipoteză, avansată de Einstein, după care lumina este de natură fotonică, unde *fotonul* este o particulă elementară care întruneşte caracteristici ondulatorii (este asociată cîmpului electromagnetic); întrucît ipoteza lui Einstein a dobîndit rapid atît un suport experimental (dispune de numeroase probe pozitive, cele negative fiind total absente), cît şi unul teoretic, mai solid, şi deoarece ea s-a dovedit o explicaţie mai profundă a luminii, probă că a reuşit să explice coerent toate fenomenele pe care celelalte două ipoteze nu le puteau explica, dar şi multe alte fenomene, ea a fost acceptată ca avînd un mai mare grad de probabilitate decît oricare din vechile ipoteze, la care practic s-a renunţat.

(6) În condiţiile existenţei mai multor ipoteze, aflate în competiţie pentru explicarea unui anumit fenomen, dar caracterizate de o putere explicativă relativ egală, **este acceptată cea mai simplă** din ele, adică aceea în a cărei structură apar cît mai puţine elemente, deoarece o astfel de ipoteză poate fi mai uşor valorificată, atît sub aspect teoretic, cît şi practic. Prin analogie, dacă metodele de instruire M_1 şi M_2 au relativ aceeaşi eficienţă, dar M_1 este, în sensul precizat, mai simplă decît M_2, M_1 va fi metoda acceptată.

Asemănător celorlalte criterii de evaluare a ipotezelor, nici ultimele două, care vizează mai direct acceptabilitatea ipotezelor şi nu gradul

lor de probabilitate, nu trebuie absolutizate, în sensul că, o ipoteză care nu satisface integral unul din aceste ultime două criterii, trebuie trecută în plan secundar, altfel spus „în rezervă", adică nu trebuie respinsă automat, ca și cum ar fi falsă, decît dacă falsitatea ei a fost corect dovedită, adică respectînd integral cerințele principiului rațiunii suficiente; deși în raport cu fenomenul ridicării apei în fîntînă, ipoteza lui Torricelli are o putere explicativă mai mare decît cea a lui Galilei, motiv pentru care ipoteza lui Torricelli a fost acceptată, ipoteza lui Galilei, după care natura are oroare de vid, a fost trecută pe un plan secundar, dar n-a fost înlăturată definitiv, deoarece nu s-a dovedit că natura admite vidul.

În concluzie, pentru o evaluare cît mai corectă a unei ipoteze oarecare H, este obligatorie corelarea tuturor acestor criterii și în plus, ca decizia finală să fie luată în deplin acord cu principiile logice, adică în dependență de particularitățile logice ale inferențelor folosite în obținerea lui H și de cele ale metodelor folosite pentru verificarea sa. Tocmai de aceea, pentru un cercetător specializat într-un anumit domeniu este absolut necesar să posede o pregătire temeinică în acel domeniu, dar, în vederea valorificării depline a pregătirii sale de specialitate, acest lucru este insuficient dacă el nu dispune și de cunoașterea temeinică a legilor și a regulilor logice de care depinde corectitudinea gîndirii și de capacitatea de a folosi aceste legi și reguli de raționare în mod conștient și consecvent. Istoria marilor descoperiri științifice nu a înregistrat nici o excepție de la această regulă.

Acest adevăr este astăzi mai actual ca oricînd. Pe de o parte, îmbogățirea și diversificarea excepțională a cunoașterii și, implicit, a activității oamenilor, specifice epocii noastre, scot și mai mult în evidență necesitatea de a apela la logică ca instrument indispensabil pentru organizarea și orientarea cunoașterii și acțiunii. Pe de altă parte, o caracteristică fundamentală a revoluției științifice și tehnice contemporane este automatizarea producției, folosirea calculatoarelor electronice în prelucrarea informațiilor, în luarea deciziilor, în conducerea activității economice și sociale. Toate acestea au devenit posibile și ca rezultat al stadiului atins în dezvoltarea logicii, deoarece logica este un mijloc indispensabil și pentru analiza mecanismelor automate, pentru proiectarea, minimizarea și creșterea capacității de operare a circuitelor logice, componente esențiale ale calculatorului, pentru construirea limbajelor de programare. Atingînd, prin urmare, ea însăși un înalt grad de diversificare și de profunzime, logica și-a aflat în secolul nostru nu doar cea mai nouă, dar, prin rezultatele ei, și cea mai spectaculoasă din aplicațiile sale nemijlocit practice.

EXERCIŢII ŞI PROBLEME

1. În secolul III î.e.n., Hiero, conducătorul Siracuzei, i-a cerut lui Arhimede, cel care a formulat ipoteza că *un corp cufundat într-un lichid pierde din greutatea sa o cantitate egală cu greutatea lichidului dislocat*, să verifice dacă coroana sa este exclusiv din aur sau conține și argint, fără a distruge însă coroana; Arhimede a reușit, pe baza ipotezei sale, să arate că ea nu conține argint. Să se stabilească: (a) care era ipoteza lui Hiero, (b) cum a soluționat Arhimede problema pusă de Hiero și (c) cum poate fi verificată (direct sau indirect) ipoteza lui Arhimede.

2. Să se determine: (a) ipoteza (prejudecata) susținută de astrologii antici la care se referă Pliniu cel Bătrîn în textul de mai jos și (b) care este structura logică a respingerii acestei false ipoteze de către învățatul roman: Dacă steaua sub care s-a născut un om este cauza destinului său, atunci toți oamenii născuți sub aceeași stea trebuie să aibă aceeași soartă. Dar, sub aceeași stea s-au născut deopotrivă și stăpîni și sclavi, și regi și cerșetori.

3. Pentru a respinge *ipoteza generației spontanee*, Louis Pasteur a apelat la următorul experiment: a luat mai multe medii de cultură sterile, unele din ele fiind menținute în contact direct cu atmosfera, iar altele fiind izolate de mediul extern; examinînd după un timp aceste medii de cultură, el a observat că cele din prima categorie conțin numeroase microorganisme, în timp ce cele din a doua categorie au rămas sterile. Să se determine schemele logice la care a recurs Pasteur pentru a respinge, pe baza acestui experiment, ipoteza menționată,

4. Dați exemple de ipoteze cu care operează disciplinele studiate în liceu, arătați în ce fel pot fi verificate aceste ipoteze și stabiliți valoarea lor în directă dependență de criteriile de evaluare a ipotezelor.

5. Sugerați cum pot fi controlate ipotezele din exercițiul 14 de la pagina 147 și arătați dacă verificarea lor ia o formă directă sau indirectă și ce anume rezultă pentru fiecare din aceste ipoteze din confruntarea ei cu criteriile de evaluare a ipotezelor.

6. Folosiți instrucțiunile date în exercițiul 5, de mai sus, în legătură cu ipotezele pe care le-ați specificat ca urmare a rezolvării exercițiului 13 de la pagina 146.

CUPRINS

